

ANA RITA DA FONSECA FERRÃO GIL

ORIENTADOR: JOSÉ LUÍS SIMÃO FERREIRA

CO-ORIENTADOR: JOSÉ LUÍS ALVES DOS SANTOS FERREIRA

# TAN UDAN

DESIGN E DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA  
DE TRATAMENTO E ARMAZENAMENTO SEGURO DE ÁGUA  
PARA TIMOR-LESTE

2013

DESIGN DE PRODUTO









## PALAVRAS-CHAVE

Desenvolvimento de produto; captação pluvial; filtro intermitente de areia; água potável; Timor-Leste

## RESUMO

Este estudo propõe o desenvolvimento de um Sistema de Tratamento e Armazenamento Seguro [STAS] de água para os agregados familiares das áreas rurais de Timor-Leste. Uma das nações mais pobres do mundo, sofre ainda da ausência de redes de distribuição de água canalizada, pelo que é comum a utilização de outras fontes distantes e inseguras de água, bem como as condições de armazenamento deficientes, factores que debilitam a saúde pública e desenvolvimento socioeconómico.

No presente documento, é reflectido o papel do Design de Produto no desenvolvimento de produtos para os mercados emergentes, procedido da análise do contexto Timorense e respectivas necessidades associadas à água, bem como das tecnologias de recolha, tratamento e armazenamento que as possam melhor satisfazer, pretendendo esta investigação contribuir para o melhor desenvolvimento desta tipologia de sistemas.

Dotado de um Filtro Intermitente de Areia [FIA] no interior para o tratamento da água, e de uma superfície côncava na parte superior para a captação de águas pluviais, o projecto *Tan Udan* alia à eficácia comprovada do FIA a garantia de um armazenamento seguro e maior flexibilidade de abastecimento, por meio de uma solução igualmente atenta ao enquadramento estético no espaço e cultura Timorense.

## ABSTRACT

This study suggests the development of a Household Water Treatment System [HWTS] for rural households of East Timor. One of the poorest nations in the world, it still lacks piped water distribution networks, thus being common the use of other distant and hazardous water sources, as well as poor storage conditions, which weakens the public health and social economic development.

The role of Product Design on product development for low-income markets is analysed, followed by the review of East Timor's background and water related needs and also the technologies that might satisfy them, this way intending to contribute to the development of this typology of systems.

Featured with a BioSand Filter [BSF] on the inside for treatment and a concave surface on top for rainwater harvesting, *Tan Udan's* design adds to BSF's proven efficiency the guaranty of safe storage and more flexibility of water supply, by means of a solution equally concerned with its aesthetical fitting on Timorese landscape and culture.



## AGRADECIMENTOS

Não posso deixar de expressar a enorme gratidão que me preenche, antes de mais pela contínua ambição da minha mãe em proporcionar a melhor formação possível aos seus filhos, e pelo acompanhamento interessado, paciente, crítico e construtivo do meu pai.

Agradeço também aos meus orientadores pelo seu tempo, conselhos e transmissão de conhecimento, e também pela paciência que tiveram comigo nos momentos em que de algum modo lhes foi requerida.

Falando em paciência, devo ainda um enorme e sincero obrigado ao meu irmão João Gil e às minhas amigas Carina Silva, Mafalda Santos, Helena Falcão, Rosário Regalado e Joana Pinto, que me encorajam desde o primeiro até ao último dia desta investigação, acreditando sempre nas minhas capacidades e ouvindo os meus desabafos - foram incansáveis.

Considero-me igualmente grata por todos os atenciosos contributos oferecidos pelos professores Lucio Magri, Rafael Coelho e Rui Pedro Freire e outros profissionais, vitais para a concretização bem sucedida deste projecto.  
Sem todos vós, o barco perder-se-ia em alto mar.

# ÍNDICE

## | Agradecimentos

## | Resumo

## | Epígrafe

## | INTRODUÇÃO

1.1 A escassez de água potável nas nações sub-desenvolvidas	I
1.2 Objectivos	4
1.3 Estrutura da tese	5

## | DESIGN E OS MERCADOS NA BASE DA PIRÂMIDE

2.1 Design e a sustentabilidade, a responsabilidade social e ética	9
2.2 Mercados na Base da Pirâmide: os 5D's	11

## | TIMOR-LESTE

3.1 O Espaço: geografia, clima e recursos naturais	17
3.2 O Passado: história e política	20
3.3 A Nação Hoje: estrutura social e económica	21
3.4 O Povo: educação, cultura e crenças religiosas	23
3.5 A Água: hábitos de consumo e problemas associados	25

## | SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA NO PONTO DE USO

4.1 Revisão do estado-da-arte	31
4.2 Filtro Intermitente de Areia	38
4.2.1 Introdução	38
4.2.2 A constituição	39
4.2.3 O funcionamento	43
4.2.4 A manutenção	44
4.2.5 Revisão do design do produto	45

4.2.6 Tratamento de águas pluviais	49
<b>4.3 Sistemas de Captação de Chuvas</b>	<b>53</b>
4.3.1 Os componentes	54
4.3.2 Os cuidados de manutenção	56

## **I PROJECTO**

<b>5.1 Metodologia de investigação</b>	<b>61</b>
<b>5.2 Tratamento de dados</b>	<b>64</b>
<b>5.3 Geração e selecção do conceito</b>	<b>78</b>
5.3.1 Conceitos explorados	78
5.3.2 Critérios de selecção	84
5.3.3 Desenvolvimento	85
Fase I	85
Fase 2	93
Fase 3	103
<b>5.4 Apresentação do projecto</b>	<b>113</b>
5.4.1 Os componentes	113
5.4.2 A montagem	115
5.4.3 O funcionamento	119
5.4.4 A manutenção do filtro	121
5.4.5 Características gerais	123
5.4.6 Tan Udan em Timor-Leste	130
<b>5.5 Materiais e processamento</b>	<b>135</b>
5.5.1 Rotomoldagem e o Polietileno de Alta Densidade	135
5.5.2 Bambu	136
5.5.3 Análise do Ciclo-de-Vida	137

<b>I Conclusão</b>	<b>141</b>
<b>I Referências bibliográficas</b>	<b>143</b>
<b>I Lista de figuras</b>	<b>152</b>
<b>I Lista de abreviaturas</b>	<b>157</b>
<b>I Anexos</b>	<b>158</b>



“[...] é preciso um suporte espiritual para a nossa consciência ecológica.  
[...] um grande renascer ou redespertar espiritual, um desejo de  
reestabelecer laços mais estreitos entre a Natureza e a Humanidade.”

(PAPANEK, 1995, p.11)





“Mais do que petróleo, mais do que gás, a água potável poderá provar-se o escasso recurso que mais dividirá comunidades e provocará distúrbios nas décadas que se seguem.”

(KOPERNIK, 2010, TRADUÇÃO LIVRE)





# INTRODUÇÃO

A ESCASSEZ DE ÁGUA POTÁVEL NAS  
NAÇÕES SUB-DESENVOLVIDAS

OBJECTIVOS

ESTRUTURA DA TESE



## 1.1 A ESCASSEZ DE ÁGUA POTÁVEL NAS NAÇÕES SUB-DESENVOLVIDAS

A água é essencial à vida de todos os seres vivos. No entanto, apesar do seu valor intrínseco, a utilização inconsciente do recurso e a degradação ambiental continuam a contribuir para a sua crescente escassez sob estado potável (Luz, 2005; Ferreira, Batista & Neto, 2011). Esta tem sido uma das questões de maior destaque na crise ambiental que atravessamos, particularmente porque a água, quando contaminada, representa uma séria ameaça à saúde humana e do planeta (Luz, 2005).

A questão é mais notória e dramática nos países em desenvolvimento da África Subsariana e do Sul e Sudeste da Ásia, cuja vulnerabilidade é superior pelas suas estruturas socioeconómicas. De acordo com a Organização Mundial de Saúde [OMS], actualmente mais de mil milhões de pessoas não têm acesso a água segura, que, a par da carência de condições sanitárias básicas e hábitos de higiene profundos e regulares, resultam em cerca de 4,6 mil milhões de casos de doenças e 2,2 milhões de mortes por ano (OMS, 2010).

Esta problemática motivou, em 2000, a definição de um de oito Objectivos de Desenvolvimento do Milénio [ODM], estabelecidos pela Organização das Nações Unidas ([ONU], 2010), que visa a redução da percentagem da população sem

acesso permanente à água potável e ao saneamento básico para metade, até 2015.

Timor-Leste, nação do Sudeste Asiático onde se centra este projecto, é considerada pela ONU a nação mais pobre da Ásia e uma das menos prováveis de atingir os ODM (Charnaud, 2010). Aqui, a falta de acesso a água tratada afecta aproximadamente 40 por cento da população e permanecem comuns doenças como a febre tifóide e a cólera, também associadas às condições sanitárias básicas e às práticas de higiene ainda diminutas (DNE, MF & IFC Macro, 2010; IRIN, 2010).

Com 74 por cento da população localizada em áreas rurais, desprovidas de redes de distribuição de água canalizada e de qualquer responsabilização governamental pelo abastecimento (Buhl-Nielson *et al.*, 2009), os locais, particularmente mulheres e crianças, percorrem ainda longos trajectos até à fonte de água mais próxima, geralmente impossibilitadas de recolher volumes que satisfaçam plenamente as necessidades do núcleo familiar. Esta água é, muitas vezes, oriunda de fontes biologicamente contaminadas, mas mesmo quando provém de uma fonte tratada, é usual o armazenamento em contentores cujas condições

propiciam a contaminação, e, portanto, o aumento do risco para a saúde.

As questões da recolha, distribuição, consumo e saneamento de água foram revistas na década de 80 (Lantagne, Quick & Mintz, 2008), passando a reconhecer-se os benefícios do tratamento da água no próprio ponto de consumo, em detrimento do ponto de distribuição (Clasen & Cairncross, 2004).

Oficialmente reconhecidas pela OMS como “um meio efectivo de reduzir os surtos de doença nos países em desenvolvimento” (Souter *et al.*, 2003, p.73, tradução livre), as diversas opções tecnológicas de escala descentralizada (isto é, para lares e pequenas comunidades) que têm sido desenvolvidas apresentam-se como uma alternativa à construção de redes de distribuição dispendiosas e uma forma de oferecer acesso a curto-prazo (Brown, 2003; Slaughter, 2010).

Todavia, segundo Urs Heierli (2008), estes sistemas ainda necessitam de melhor desenvolvimento do ponto de vista do Design de Produto, que promova uma maior aceitação social pela qualidade, facilidade de utilização e manutenção e, portanto, pelo melhor desempenho e segurança.

O autor sublinha que a utilização dos sistemas anteriormente referidos tem sido facilmente comprometida pelo desenvolvimento insuficiente do design nesta área e que esse deficit tem tido implicações na durabilidade, no desempenho e na simplicidade dos procedimentos de uso.

Outros autores, como Prahalad (2005) e Bhan (2008), evidenciam ainda a importância da integração dos valores culturais no próprio processo de design, alertando para a capacidade crucial de adaptação do designer a um quadro mental e cultural completamente distinto do seu.

Para que o projecto a desenvolver possa responder de forma eficaz à problemática em estudo, e tendo em conta os requisitos específicos do contexto Timorense, seleccionou-se como objecto de estudo o Filtro Intermitente de Areia [FIA]<sup>[1]</sup>, desenvolvido por David Manz, na década de 90. Verificou-se que, apesar do desempenho eficaz na remoção de bactérias e na redução significativa de doenças, demonstrado em diversos casos de estudo, este filtro não se encontra ainda integrado num sistema que garanta o armazenamento seguro da água tratada.

[1] Critérios de selecção podem ser encontrados com maior detalhe à frente, pp. 32-33.

Concentraram-se, por isso, os esforços na hipótese de desenvolvimento de um reservatório onde esta tecnologia estivesse integrada. Mostrou-se igualmente relevante conhecer as condições climáticas de Timor-Leste, nomeadamente a quantidade de precipitação média anual e a sua distribuição geográfica, na procura de resposta aos problemas associados à recolha da água potável.

## 1.2 OBJECTIVOS

De modo geral, esta investigação pretende assegurar o acesso e qualidade da água para os agregados familiares das áreas rurais de Timor-Leste, promovendo uma melhoria das suas condições de vida.

Nesse sentido, foram estabelecidos como objectivos específicos a providenciação de abastecimento de água potável nas suas áreas residenciais, assegurar o seu armazenamento em condições seguras e ainda a sua disponibilização em maiores volumes.

Objectivou-se reduzir a necessidade de longas deslocações entre o ponto recolha e de consumo da água e, por outro lado, minimizar as limitações associadas à recolha e armazenamento, através de uma solução de baixo-custo capaz de disponibilizar o recurso na proximidade dos lares.

No relatório da Análise Demográfica e da Saúde de Timor-Leste (DNE, MF & IFC Macro, 2010) constata-se que apenas 0,1 por cento da população aproveita as águas pluviais, pelo que foi colocado como objectivo atingir o aumento da capacidade de recolha e a redução da necessidade de deslocação através da captação de chuvas.

Entendeu-se também que, para a consecução destes objectivos e o sucesso holístico do sistema, seria necessário estabelecer metas específicas para as diferentes vertentes que o compõem e influenciam o seu design.

Definiu-se, então, que este sistema deveria apresentar um desempenho eficiente, durável, sem consumo energético e autónomo; exibir um interface de utilização fácil e intuitivo, e possuir um sistema de manutenção extremamente acessível, considerando o baixo nível de competências verificadas em sistemas anteriores (Buhl-Nielson *et al.*, 2009).

Uma produção livre de consumo energético, atóxica, exequível *in loco* com materiais e mão-de-obra locais, garantiria o baixo-custo e a sustentabilidade ambiental, social e económica do sistema; e a estética deveria respeitar a harmonia com a paisagem e as construções tradicionais, assim como o uso de elementos reconhecíveis dentro dos padrões e valores estéticos da cultura Timorense, que potenciem uma ligação emocional dos utilizadores ao próprio produto.

## 1.3 ESTRUTURA DA TESE

O seguinte documento constitui-se por quatro momentos distintos: a introdução, a contextualização teórica da investigação, o desenvolvimento do projecto e, por último, a conclusão e discussão dos resultados obtidos (aos quais se acrescentam os anexos).

O presente capítulo é de carácter introdutório e comunica ao leitor o tema abordado e a sua relevância, os objectivos da investigação e a estrutura em que é apresentada toda a informação.

Inscritos no Enquadramento Teórico encontram-se três capítulos, que reúnem todos os dados tomados como essenciais e indispensáveis à concretização e compreensão da metodologia projectual a ser apresentada:

No capítulo 2, procura esclarecer-se o leitor sobre o papel do designer na concepção de produtos para os mercados emergentes dos países em desenvolvimento, e, no fundo, reunir, num corpo de texto, teoria relativa à temática que possa contribuir para trabalhos futuros. São abordados os conceitos de Design Social, correlacionados com a responsabilidade social e ambiental do designer, e de Mercados na Base da Pirâmide, onde se pode melhor compreender o campo de trabalho desta investigação e a que desafios esta se propõe.

Posto isto, o documento procede à contextu-

alização da investigação num espaço e tempo mais concretos, disponível no capítulo 3.

Neste capítulo serão aprofundadas as principais vertentes que definem o campo e o público em estudo, Timor-Leste, que reflectem o problema do objecto de estudo, e explicitam oportunidades e limitações. Sub-dividido em seis partes, este capítulo aborda: o espaço geográfico, o seu clima e recursos (3.1); o passado histórico e político (3.2); o estado social e económico em que se encontra a nação hoje (3.3); a educação, cultura e crenças religiosas do seu povo (3.4); e, por último, os hábitos de consumo de água adoptados e respectivos problemas associados (3.5).

Uma vez elucidada a problemática em estudo, o capítulo 4, prossegue para a revisão do estado-da-arte de sistemas de tratamento de água (4.1), que se concentra particularmente nos Sistemas de Tratamento de Água no Ponto de Uso. Num segundo instante, este capítulo dá também a conhecer a tecnologia de tratamento seleccionada como objecto de estudo, o Filtro Intermitente de Areia (4.2). É explorada a sua constituição (4.2.1), funcionamento (4.2.2) e processo de manutenção (4.2.3), posteriormente correlacionadas com o tratamento de águas pluviais, para a validação da hipótese proposta (4.2.4). No seguimento deste último ponto, são ainda abordados os Sistemas de Captação de Chuvas (4.3), por forma a explicitar a constituição (4.3.1) e cuidados

de manutenção desta tipologia de sistemas (4.3.2), que interferem directamente com o design do produto a desenvolver.

Posteriormente, no capítulo 5, é apresentada ao leitor a metodologia de investigação e metodologia projectual, que orientaram todo o processo de desenvolvimento do sistema proposto.

Este quinto capítulo reparte-se em cinco momentos: a descrição da metodologia de investigação empregue (5.1); o tratamento de dados, onde é demonstrado o modo como foram sistematizadas e processadas as informações obtidas sobre o campo e objecto de estudo, por meio de métodos essencialmente qualitativos (5.2); a geração e selecção do conceito a desenvolver, que descreve cronologicamente todo o processo de design que conduziu ao resultado final do projecto, com apoio visual de esboços, modelos de estudo manuais e modelos 3D CAD (5.3). Neste ponto serão encontrados os principais conceitos explorados (5.3.1), que critérios se adoptaram para a selecção do conceito a desenvolver (5.3.2) e todo o processo de desenvolvimento, que se divide em três fases distintas (5.3.3).

Este ponto é sucedido pela apresentação do projecto *Tan Udan* (5.4), que começa por comunicar ao leitor a composição do sistema (5.4.1); os passos de construção e montagem

(5.4.2); o funcionamento, durante as estações chuvosa e seca (5.4.3); de que modo é feita a manutenção do filtro (5.4.4); as características gerais do sistema (5.4.5); e, por último, pretende-se conferir ao leitor maior percepção do enquadramento do *Tan Udan* no universo Timorense, possível por meio de fotomontagem (5.4.6).

Dentro do capítulo 5, são ainda abordados, de modo genérico, alguns dos materiais e processos de produção do produto final (5.5), nomeadamente a rotomoldagem e o polietileno de alta densidade (5.5.1) e o bambu (5.5.2), que fundamentam a sua selecção.

Por fim, o documento comunica a conclusão, sendo discutidos os resultados obtidos, inclusivamente as limitações encontradas e os aspectos que devem continuar a ser desenvolvidos.

No final do documento estão ainda disponíveis as referências bibliográficas que sustentam a tese, bem como a lista de imagens e respectivas referências, a lista de abreviaturas e os anexos.





“O propósito primário do design para o mercado é criar produtos para venda.  
Inversamente, a principal intenção do design social é a satisfação das necessidades humanas.”

(MARGOLIN & MARGOLIN, 2002, P.25, TRADUÇÃO LIVRE)





# DESIGN E OS MERCADOS NA BASE DA PIRÂMIDE

O DESIGN E A SUSTENTABILIDADE,  
RESPONSABILIDADE SOCIAL  
E ÉTICA

MERCADOS NA BASE DA  
PIRÂMIDE

OS 5D'S : DESIGN,  
DESENVOLVIMENTO,  
DISTRIBUIÇÃO,  
DEMANDA E DIGNIDADE

## 2.1 DESIGN E A SUSTENTABILIDADE, A RESPONSABILIDADE SOCIAL E ÉTICA

Existem diferentes interpretações para o termo “design social”, que, globalmente, partem da premissa que os profissionais de design contribuem para a realidade social do mundo.

O design social é, em geral, compreendido como um processo orientado para a melhoria do bem-estar e da vida humana e, é maioritariamente inspirado pelas ideologias de Victor Papanek.

Papanek defende o Design como a “[...] ponte entre as necessidades humanas, a cultura e a ecologia” (Papanek, 1995, p.31), promulgando que o designer detém responsabilidade sobre as opções que toma durante o processo de trabalho, bem como sobre os efeitos que estas irão provocar no meio circundante.

Tendo “[...] poucas dúvidas que o ambiente e o equilíbrio ecológico do planeta se tornaram insustentáveis” (Papanek, 1995, p.17), Victor Papanek eleva o conceito de design responsável. Considera, pois, fundamental rumar no sentido oposto à teoria modernista, sugerida por Frank Lloyd Wright como uma confrontação com a Natureza, e que os designers assumam a responsabilidade ética do contributo que podem dar à sociedade, em função da sua actividade

profissional (Papanek, 1995).

Hoje em dia, o conceito de sustentabilidade ou de desenvolvimento sustentável conquistou a atenção e os esforços dos mercados como “um novo modelo, que busca compatibilizar o atendimento das necessidades sociais e económicas do ser humano com as necessidade de preservação do ambiente, de modo que assegure a sustentabilidade da vida na terra para as gerações presentes e futuras” (Dias, 2004 em Bresolin, 2010, p.31). Contudo, Papanek salienta a falta de envolvimento em questões sociais com maior urgência de resposta, a que se refere como o “real problema” de design, das nações e do mundo (Papanek, 1985).

Embora este envolvimento seja mais notório e crescente no presente século, com a procura de soluções mais imediatas e financeiramente acessíveis, uma larga percentagem dos designers industriais continuam a envolver-se maioritariamente no desenvolvimento de produtos exclusivos para os mercados dos países já desenvolvidos (Polak, s.d. em Heierli, 2008). À luz desta tendência, o ecologista exalta a necessidade de mudança de consciência dos designers, que deverá ser

fomentada pela profunda compreensão da sua responsabilidade social e ética, e pelo abandono da futilidade das posses materiais, sugerindo o apoio de um suporte espiritual que inspire a humildade e o “(...) desejo de reestabelecer laços mais estreitos entre a Natureza e a Humanidade” (Papanek, 1995, p.11).

Defende, pois, que o papel do designer é a procura de respostas às necessidades reais dos utilizadores, acima das suas vontades, através dum processo ciente dos valores culturais, barreiras económicas e logísticas, e dos potenciais danos presentes em cada fase de desenvolvimento (Papanek, 1995), devendo, por isso, conferir “[...] uma atenção mais profunda aos princípios ecológicos da construção natural” (Papanek, 1995, p.13).

Porém, tendencialmente, o Design Social, por englobar vertentes orientadas para as necessidades do Terceiro Mundo, ainda é muitas vezes conotado a obras de caridade, a donativos e a fenómenos pós-catástrofe, desfavorecendo o potencial desenvolvimento económico local e a própria imagem do produto ou sistema perante os utilizadores, segundo Victor e Sylvia Margolin (2002).

Por forma a poder contribuir de modo profis-

sional, responsável e ético na melhoria das condições de vida do referido segmento do Terceiro Mundo é necessário entender, em primeiro lugar, que o designer se deve libertar de modelos de inovação anteriores e aprender sobre e como responder a estes mercados, denominados mercados na Base da Pirâmide<sup>[2]</sup> [BdP] ou emergentes (Margolin & Margolin, 2002; Diehl & Christiaans, 2007).

[2]  
Internacional-  
mente  
denominados de  
mercados BoP  
(Bottom of the  
Pyramid).

## 2.2 MERCADOS NA BASE DA PIRÂMIDE

Essencialmente, são mercados não-saturados que, consistindo em cerca de 4 mil milhões de pessoas que vivem com menos de 2 dólares por dia (Prahalad, 2005), apresentam oportunidades de resposta a necessidades básicas ainda não satisfeitas e à melhoria da sua qualidade de vida (Diehl & Christiaans, 2007; Bhan & Tait, 2008; Bhan, 2009). Por outro lado, não estão condicionados pelos mesmos valores que guiam os mercados dos países desenvolvidos, para os quais “90 por cento dos graduados das escolas de design focam todo o seu tempo [...]” (Polak, s.d. em Heierli, 2008), impondo, por isso, dificuldades acrescidas ao processo de design de produtos e serviços convencional.

Provenientes de contextos históricos, económicos e culturais distintos, as pessoas que compõem este tipo de mercado vivenciam cada dia no limiar das adversidades à própria sobrevivência, possuindo, pois, um modo diferente de interpretar o mundo e de consumir (Bhan & Tait, 2008). Para o designer, não resultará adaptar técnicas e ferramentas bem sucedidas nos mercados existentes quando toda a percepção do produto e critérios de escolha deste grupo se baseiam num conjunto de valores completamente diferentes (Bhan & Tait, 2008).

Devem, por isso, ser eliminadas quaisquer pressuposições e estudada a cultura, tradições e interesses deste público, no sentido de adquirir uma percepção realista da sua mentalidade, enquanto consumidor, e poder estabelecer estratégias de Design mais capazes de encaixar na economia local, incorporar valores relevantes e satisfazer as suas preferências socioculturais (Diehl & Christiaans, 2007; Bhan & Tait, 2008).

# 5D's

No seguimento de trabalhos de observação de campo de alguns mercados BdP, realizados pelo estúdio de consultadoria e investigação multidisciplinar *Emerging Futures Lab* de Niti Bhan (2009), é sugerida a importância de atentar a uma estratégia que incorpore não só o bom design do produto, mas que considere igualmente a distribuição e a demanda do mesmo, bem como o desenvolvimento e dignidade destes consumidores.

## DESIGN

Embora já existam inúmeros produtos exclusivos para os mercados BdP, apenas alguns se conseguiram tornar casos de sucesso.

Um dos motivos primários para este facto nasce de o erro ainda comum de se assumir que uma proposição serve a todos os seres humanos e que os mercados BdP apenas diferem no poder económico.

Sucede, por isso, em muitos casos, a selecção do baixo-custo como critério principal no desenvolvimento de um produto, tornando-se o motor do processo, em vez de permanecer apenas como uma limitação. Isto implica que se secundarizem outros critérios importantes para o ciclo-de-vida do produto e o seu sucesso holístico.

Para Prahalad (2005) é um erro assumir que não existe poder de compra nestes mercados, embora os seus rendimentos não sejam comparáveis aos dos indivíduos nos países desenvolvidos. Considera, pois, imperativos três princípios para criar capacidade de compra dos consumidores BdP: 1) o custo acessível, 2) a acessibilidade geográfica e 3) a disponibilidade.

Relativamente à acessibilidade financeira, o autor menciona-a como chave para o sucesso, desde que esta não sacrifique a qualidade e a eficácia do produto ou serviço; no que refere à acessibilidade física, destaca a importância de considerar a localização e estilo de vida dos consumidores, que, uma vez limitados, requerem maior “intensidade de distribuição geográfica” (Pralhad, 2005, p.18, tradução livre) o que implica expandir a facilidade de acesso a pontos de venda do produto; e, por último, a disponibilidade do produto, que é um factor igualmente relevante, atendendo aos rendimentos incertos e de subsistência dos consumidores BdP, que condicionam as decisões de compra e não lhes permitem grande flexibilidade nas mesmas.

Em suma o design destes produtos deverá procurar oferecer soluções bem desenvolvidas, de fácil utilização, “[...] contextualmente relevantes, apropriadas e, claro, de custo acessível” (Bhan, 2009, tradução livre), mas deverá ainda incorporar no seu processo outros factores que viabilizem a venda e o consumo, e, deste modo, venham a proporcionar o desenvolvimento geral de todos os elementos envolvidos no ciclo.

## DESENVOLVIMENTO

A oportunidade de desenvolvimento social e económico que determinado produto ou serviço pode oferecer deve, aliás, ser a primeira premissa orientadora para qualquer projecto destinado aos mercados BdP.

Antes de qualquer desenvolvimento projectual, é vital que o designer se questione sobre estas oportunidades e as estabeleça como linhas de orientação, considerando que os consumidores BdP são, na verdade, gestores cuidadosos dos seus rendimentos incertos, e portanto, apenas investirão se o produto apresentar vantagens claras e que justifiquem o risco e esforço do investimento.

Contraditoriamente, “podem não gastar os rendimentos em saneamento, água limpa e melhores casas, mas irão gastá-los em itens tradicionalmente considerados luxos” (Prahalad, 2005, p.12, tradução livre). Este comportamento revela a importância de considerar a cultura e valores mais relevantes dos mercados em questão, por forma a ser possível tornar mais evidentes e indispensáveis estas vantagens para o consumidor.

## DISTRIBUIÇÃO

Para estes mercados, tal como foi mencionado anteriormente (Prahalad, 2005), é igualmente importante incluir na estratégia de design do produto um plano de distribuição que, independentemente do potencial do próprio produto, considere e estabeleça uma rede de manufactura e distribuição no mercado que facilite o acesso dos potenciais consumidores.

Não só do ponto de vista ambiental, mas também do prisma da acessibilidade, é relevante considerar a integração dos recursos humanos e materiais locais na estratégia, de forma a garantir maior facilidade de produção, distribuição e acesso, a par da redução do custo final (Papanek, 1995).

## DEMANDA

O designer deve recordar-se ainda que, sem demanda, o produto está condenado ao insucesso. Este é outro problema que se impõe no design de produtos para os mercados BdP, normalmente advindo de erros na comunicação do produto.

Mais uma vez, as estratégias utilizadas nos mercados já desenvolvidos não são aplicáveis neste contexto, e o que sucede inúmeras vezes é a utilização de mensagens de publicidade e de exposição do produto que não correspondem ao sistema de valores destes consumidores.

Se estes cuidadosos investidores não compreenderem os verdadeiros benefícios para o seu estilo de vida, não existirá demanda do produto. Importa, por isto, que se ajuste cuidadosamente a comunicação do produto aos valores e interesses do consumidor BdP.

## DIGNIDADE

Por último, Bhan (2009) deixa clara a necessidade de respeitar a dignidade destes consumidores.

Ainda é comum a tendência para entender os produtos projectados para os BdP como versões mais fracas e simplificadas dos produtos destinados aos mercados desenvolvidos. Além disso, recordando a visão dos Margolin (2002), a conotação dos produtos a obras de caridade e a donativos desfavorecem o desenvolvimento económico local e a imagem do produto ou sistema perante os utilizadores. Também Urs Heierli (2008, p.63, tradução livre) corrobora com esta perspectiva, ao afirmar que “Há amplas evidências que dar coisas de graça às pessoas pobres pode ter um efeito devastador e não afecta apenas a sustentabilidade, muitas vezes ofende a dignidade das pessoas e coloca o produto como um produto de caridade desde o início, em vez de um objecto desejável [...]”.





“Na exígua metade de uma ilha, nos confins da Ásia, a Nação do Milénio é um mosaico de povos e de línguas, unidos por tradições seculares e mitos ancestrais. Timor é, também, um sonho coletivo onde a geologia faz a síntese entre cultura e território, Estado e recursos, esperança e memória.

Bem-vindos à montanha mágica.”

(MENDES, 2012)



A photograph of a crowd of people in Timor-Leste. In the foreground, a large white plastic water container is visible, with a colorful, knitted strap (yellow, pink, and red) attached to its handle. The container is slightly tilted, and its surface shows some water stains. In the background, a group of people, including men and women, are looking towards the camera. Some are wearing hats, and the scene is set outdoors with trees and a clear sky in the background.

# TIMOR-LESTE

O ESPAÇO  
GEOGRAFIA, CLIMA E RECURSOS  
NATURAIS

O PASSADO  
HISTÓRIA E POLÍTICA

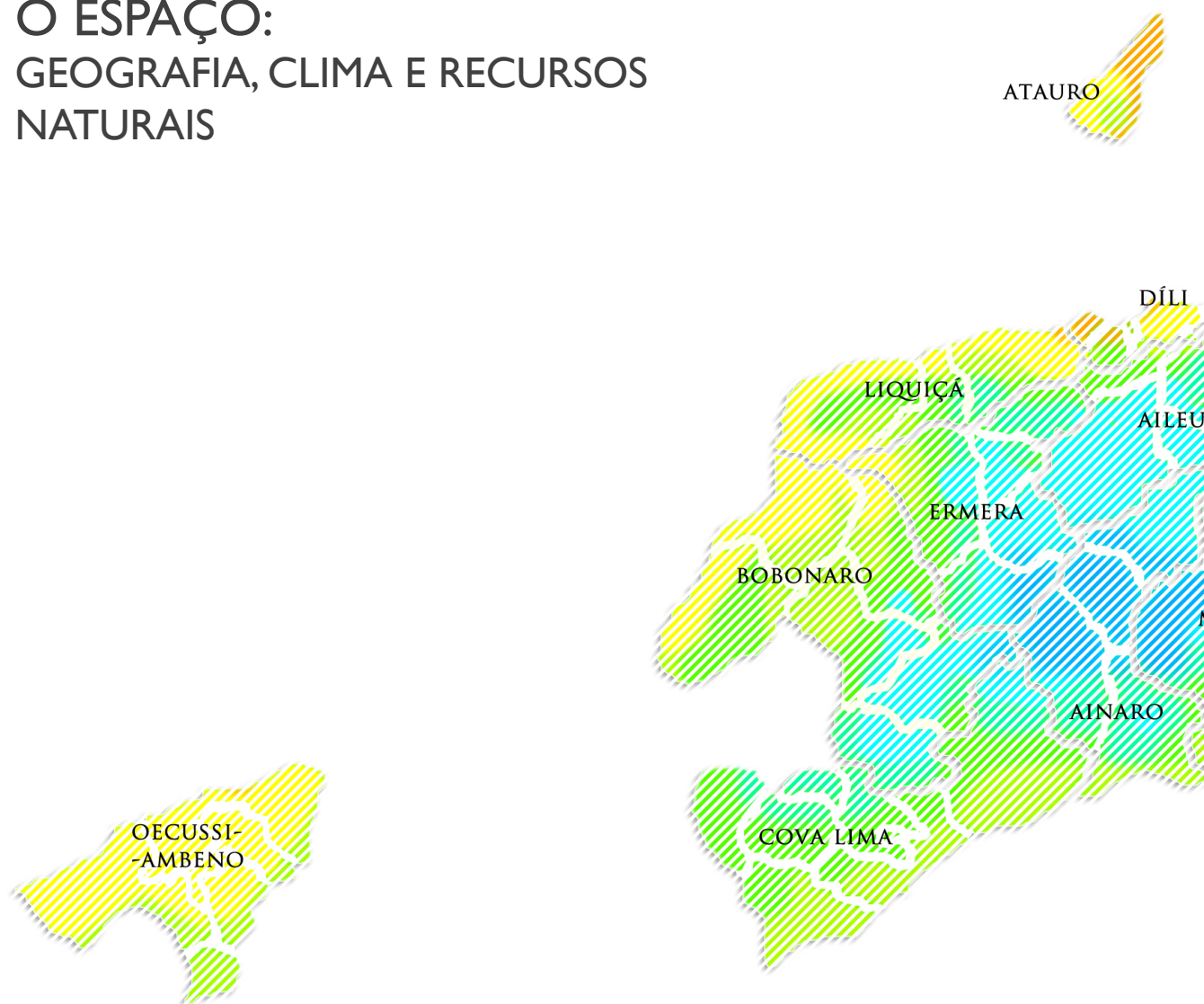
A NAÇÃO HOJE  
ESTRUTURA SOCIAL E  
ECONÓMICA

O POVO  
CULTURA, CRENÇAS RELIGIOSAS  
E EDUCAÇÃO

A ÁGUA  
HÁBITOS DE CONSUMO E  
PROBLEMAS ASSOCIADOS



### 3.1 O ESPAÇO: GEOGRAFIA, CLIMA E RECURSOS NATURAIS



Timor-Leste é um pequeno país do Sudeste da Ásia, também conhecido por Timor Loro sa'e<sup>[3]</sup> na língua nativa (Tétum), e oficialmente denominado de República Democrática de Timor-Leste.

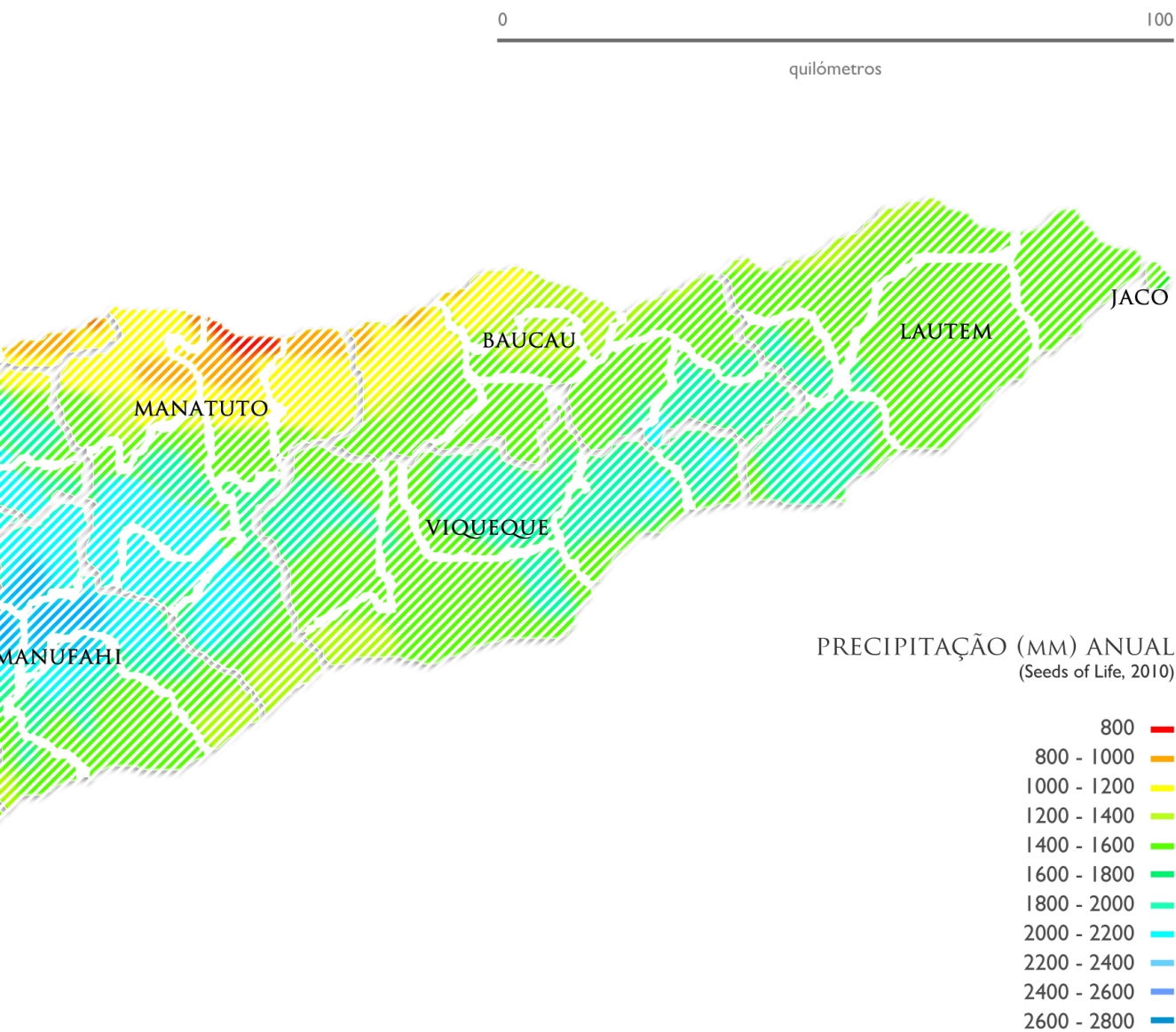
O seu território constitui-se pela metade leste da ilha de Timor, pelas ilhas Ataúro e Jaco, e ainda por Oecussi-Ambeno, exclave situado na metade oeste pertencente à Indonésia. Cobrindo uma área total de cerca de 14,919km<sup>2</sup> (DNETL, 2006 em DNE, MF & IFC Macro, 2010), o país divide-se em 13 distritos administrativos (Ainaro, Alieu, Baucau, Bobonaro, Covalima, Díli, Ermera, Lautem, Liquiçá, Manatuto, Manufahi, Oecussi e Viqueque),

67 sub-distritos, 498 *sukus*<sup>[4]</sup> e 2,336 aldeias<sup>[5]</sup> (Schoeffel, 2006).

O clima que caracteriza a ilha é quente e húmido, com humidade relativa de 70 a 80 por cento (Governo de Timor-Leste, 2005a) e poucas variações de temperatura ao longo do ano, mantendo uma média de cerca de 21°C (Pedersen & Arneberg, s.d.). É um clima de monções, típico da maior parte dos trópicos asiáticos e, portanto, as suas estações chuvosa e seca são bastante distintas, estendendo-se a primeira de Dezembro a Março, de modo errático e torrencial, e a segunda comportando períodos de seca nos

[3] Timor Lorosa'e significa "Timor do Sol Nascente", em Tétum.

[4] *Sukus* ou *sucos* são áreas de administração governamental local dentro dos sub-distritos (Schoeffel, 2006). Os moradores do mesmo suco partilham os mesmos costumes e valores culturais.



restantes meses (Governo de Timor-Leste, 2005a; PNUD TL, 2005). Exceptua-se, no entanto, o predomínio da estação húmida na costa sul e nas encostas montanhosas, onde pode persistir até Julho (CIALP, s.d.; Governo de Timor-Leste, 2005a).

Esta dicotomia da precipitação é criada pelas cordilheiras centrais, que repartem o território em três zonas climáticas diferentes: a zona norte, a zona sul e a própria zona montanhosa (Hiorth, 1985). A primeira é a que recebe menor precipitação, cuja média anual não vai além dos 1000 mm; a zona sul recebe aproximadamente 1500 a 2000 mm;

por seu lado, a região montanhosa é a que recebe maiores volumes, chegando a atingir médias anuais de cerca de 3000 mm (Pedersen & Arneberg, s.d.; Governo de Timor-Leste, 2005a).

Apesar da disponibilidade desta fonte mais limpa de água, é estimado que apenas 0,1 por cento da população realiza práticas de aproveitamento (DNE, MF & IFC Macro, 2010), recorrendo a maioria à água doce dos rios para satisfazer as suas necessidades domésticas.

Embora existam cerca de 100 rios em Timor, muitos destes são curtos e secam durante a maior

[5]  
Aldeias são pequenas comunidades rurais que se formam dentro dos *sukus*, constituídas por agregados familiares que cooperam entre si e partilham alguns dos seus recursos, como por exemplo, terrenos de cultivo.

parte do ano, pelo que as poucas nascentes e fontes de água subterrânea existentes se tornam particularmente importantes para os agregados sem acesso a água canalizada. Porém, o aumento acelerado da população para uma já reduzida disponibilidade da água, pode colocar em risco a existência das próprias reservas (Pedersen & Arneberg, s.d.).

Outros recursos naturais de destaque, e particularmente importantes para o desenvolvimento socioeconómico de Timor-Leste, são o petróleo e o gás natural. O país é ainda detentor de minerais como o ouro, o cobre e o ferro (PNUD TL, 2005) e, entre outras matérias-primas, podem destacar-se a pedra calcária, a argila vermelha e branca, e o mármore (Gomes, 2002; Pedersen & Arneberg, s.d.). Dispõe também de algumas espécies de bambu, um recurso natural bastante abundante na região do Pacífico Asiático (Bystriakova *et al.*, 2003), e valioso do ponto de vista da sustentabilidade, mas a sua utilização como material de construção mantém-se consideravelmente rudimentar (I. Silva, comunicação pessoal, Maio 15, 2012).

Contudo, apesar de dispôr de alguns valiosos recursos naturais, o desenvolvimento económico ainda fraco reflecte-se na exploração embrionária destes. A combustão de madeira ainda permane-

ce a principal fonte de energia (Hiorth, 1985; PNUD TL, 2005) e, naturalmente, o método mais comum para ferver água e cozinhar. Esta questão, aliada às práticas agrícolas insustentáveis de corte e queima e à necessidade de acomodar a crescente população, têm intensificado continuamente a desflorestação, a erosão dos solos e a ocorrência de enchentes, colocando em risco a biodiversidade que actualmente enriquece Timor-Leste (PNUD TL, 2005; Pedersen & Arneberg, s.d.).

## 3.2 O PASSADO: HISTÓRIA E POLÍTICA

**“O legado de várias centenas de anos de ocupações estrangeiras levou à situação em que Timor-Leste se encontra fortemente subdesenvolvido sem culpa própria.”**

(MOSS, 2012, TRADUÇÃO LIVRE)

Em meados do século XVI, Timor-Leste torna-se uma colónia portuguesa, de nome Timor Português (Ximenes, 2011). Assim permanece por quatro séculos, visto como um país estrategicamente importante, até que, em 1939, se dá a Segunda Guerra Mundial. Neste período, as forças Australianas e Holandesas forçam a sua presença em Díli, contra os protestos Portugueses, e, por seu lado, os Japoneses servem-se da presença Australiana como pretexto para invadir o território Timorense, onde permanecem até ao final da guerra (Governo de Timor-Leste, 2005b; DNE, MF & IFC Macro, 2010; BBC, 2011).

A 28 de Novembro de 1975, Timor-Leste declara a sua independência, porém, nove dias depois, é invadido e ocupado pela Indonésia, que viria a permanecer por mais de 20 anos.

Somente a 30 de Agosto de 1999 emerge um referendo da ONU, com vista à independência do território. Todavia, imediatamente após a esmagadora votação a favor, explodiu um movimento de destruição massiva, organizado por milícias Timorenses e pela armada Indonésia. Provocaram a devastação dos campos de cultivo e da maioria das infraestruturas – as casas, as escolas, praticamente toda a rede eléctrica e os sistemas de abastecimento de água para consumo e irrigação (Michael, 2006; DNE, MF & IFC Macro,

2010). O Conselho de Segurança da ONU foi vital para a restauração da paz e da segurança após estes acontecimentos, autorizando o INTERFET<sup>[6]</sup> a trabalhar nesse sentido sob o comando da Austrália e, colocando, a 25 de Outubro de 1999, a UNTAET<sup>[7]</sup> como órgão responsável pela administração do país durante o período de transição para a independência (Governo de Timor-Leste, 2005b).

Apesar de fragilizada, a nação alcança finalmente a independência a 20 de Maio de 2002, elegendo Xanana Gusmão para Presidente e Mari Alkatiri para o papel de primeiro-ministro, e ingressa na ONU a 22 de Setembro do mesmo ano (Ximenes, 2011).

Uma vez independente, torna-se alvo de apoios internacionais e organizações de preservação da paz, que se deslocam para o terreno para assistir na reconstrução (Michael, 2006). Contudo, ainda permaneceu alguma instabilidade, essencialmente devida à relação delicada entre as forças armadas e a polícia, que viria a culminar, em 2006, em violentos conflitos, distúrbios que vêm atrasando a reconstrução da jovem nação (DNE, MF & IFC Macro, 2010).

[6]  
Força Internacional  
de Timor-Leste  
(International Force  
of East Timor).

[7]  
Administração  
de Transição das  
Nações Unidas  
em Timor-Leste  
(United Nations  
Transitional Admin-  
istration in  
East Timor).

### 3.3 A NAÇÃO HOJE: ESTRUTURA ECONÓMICA E SOCIAL

Nos dias de hoje, a situação política encontra-se essencialmente estabilizada, mas o desempenho económico do país não tem apresentado um crescimento significativo. Com 50 por cento da população desempregada e 88 por cento da força laboral envolvida na agricultura de subsistência, Timor-Leste encontra-se entre os países mais pobres do mundo (PNUD, 2006a; CIA, 2012), com um Índice de Desenvolvimento Humano baixo (147º posição) (PNUD, 2011).

Nas áreas mais remotas, o rendimento *per capita* é cerca de 150 dólares por ano e, em 2008, foi estimado que cerca de 40 por cento da população vive abaixo da linha de pobreza extrema de 0,71 dólares por dia (PNUD, 2006a; Buhl-Nielson *et al.*, 2009). Em todo o caso, o governo divulgou que, entre 2007 e 2009, 96 mil pessoas saíram da situação de pobreza extrema, o equivalente a uma redução de 9 por cento (DN, 2011).

No que respeita à estrutura social, as principais distinções são feitas com base nas diferenças entre os indivíduos, nomeadamente a idade, a localização geográfica e/ou o sexo. Quer isto dizer que a elevação do *status* de um indivíduo é adquirida com o avanço da idade, beneficiada pela proveniência de regiões litorais, e, usualmente,

apenas por ser do sexo masculino (Hiorth, 1985 em Michael, 2006). Particularmente nas áreas rurais, salienta-se também a posição de *Chefe do Suku*, comumente um dos elementos masculinos mais velhos eleito pelos habitantes da aldeia, que se mantém uma figura proeminente na administração (Michael, 2006).

As mulheres ainda sofrem regularmente de discriminação no seio do próprio agregado familiar, no local de trabalho e na comunidade, sendo o seu estatuto, por norma, considerado inferior (PNUD, 2006b em Michael, 2006). Contudo, não deixa de ser reconhecida a importância do seu papel para o bem-estar da unidade familiar, sendo responsável pela recolha de água, o mantimento dos campos de cultivo e manutenção do lar em geral (Michael, 2006).

Também as crianças são envolvidas na actividade laboral e nas tarefas de recolha de água (Gonzalez-Richmond, 2007), facto que retrata uma sociedade ainda orientada para a sobreposição de tarefas de subsistência a outras actividades que promovam o desenvolvimento, como a educação.





## 3.4 O POVO: EDUCAÇÃO, CULTURA E CRENÇAS RELIGIOSAS



Estimado em cerca de 1,220,000 habitantes pelo FPNU (2012), o povo Timorense é essencialmente rural, com 74 por cento da população localizada em áreas remotas, e bastante jovem, dado que 43 por cento tem menos de 15 anos e 16 por cento têm menos de 5 (FPNU, 2012).

O grau de literacia da população adulta não supera os 60 por cento (Buhl-Nielson *et al.*, 2009) e a percentagem de ingresso na escola primária é, actualmente, cerca de 70 por cento (PNUD, 2006b em Michael, 2006). Embora a pobreza seja o maior impedimento para a educação, estas percentagens são também consequência da redução do número de professores, da ineficiência do sistema de ensino e da falta de instalações com as condições apropriadas (Pedersen & Arneberg, s.d.).

A cultura deste povo é o reflexo da convergência de diversas influências das ocupações sofridas ao longo da História, sendo, pois, uma nação caracterizada pela heterogeneidade étnico-cultural e alta diversidade linguística (Governo de Timor-Leste, 2005c). As duas línguas oficiais são o Tétum, considerada a língua nativa e a mais falada pela população, e o Português, cujo seu ensino está, actualmente, a ser ponderado como língua estrangeira (Público, 2012), mas fala-se ainda Indonésio, Inglês, e cerca de 30 outros dialectos



indígenas (Governo de Timor-Leste, 2005c).

Esta heterogeneidade cultural é igualmente perceptível na arquitectura e nas artes manuais de cada região (Governo de Timor-Leste, 2005c; Alola & Oxfam, s.d.). Uma valiosa expressão disso e do conhecimento tradicional Timorense são os *Tais*, vestes de algodão produzidas à mão pelas mulheres. Os motivos e cores que adornam os tecidos são específicos de cada distrito e ilustram as diferenças entre as comunidades que os habitam (Alola & Oxfam, s.d.). Originalmente reservados a rituais religiosos, festas e cerimónias que celebram as várias fases da vida de um indivíduo, estas vestes representam o prestígio de quem as enverga e têm um grande significado para os Timorenses, que os trocam ou oferecem como presentes dentro das comunidades (Sacchetti, 2007).

Muitos dos desenhos representados estão associados a mitos ancestrais conotados à sua religião tradicional, o Animismo. Embora, hoje, seja um povo predominantemente católico, com apenas 1 por cento da população devotando-se à religião protestante e 1 por cento à muçulmana (Buhl-Nielson et al., 2009), perduram até hoje as crenças animistas e um enorme respeito pelo sagrado.

No relatório do projecto de implementação de FIAs, realizado pelas organizações Green Timor-Leste e OzGreen, é mesmo mencionado que, derivado destas crenças, em Timor “se pensa que a terra limpa a água, de tal modo que muitos não beberão a água da chuva, uma vez que não esteve no solo” (Charnaud, 2010, p.3, tradução livre).

Grande maioria do povo crê, pois, que os espíritos se materializam em pedras, árvores, rios e animais, e devotam-se a práticas religiosas, prestando culto e oferendas a Deus, no interior das *uma-lulik*<sup>[8]</sup> (D’Andrea, 2003; Governo de Timor-Leste, 2005c; Carvalho et al., 2011). Deus (*Maromak*) é simbolizado por dois objectos em particular, feitos de ouro ou prata e que se integram nas cerimónias religiosas tradicionais e em altares de adoração das *uma-lulik*: o *belak*, um disco usado ao peito, e o *kaibauk*, um adorno em forma de meia lua que é colocado na cabeça.

[8]  
Uma-lulik  
são espaços  
considerados  
sagrados, onde é  
prestado o culto  
aos antepassados  
(*Bei-ala*) e a  
Deus (*Maromak*)  
(Carvalho et al.,  
2011).

## 3.5 A ÁGUA: HÁBITOS DE CONSUMO E PROBLEMAS ASSOCIADOS

**“O aproveitamento da chuva, embora incorporado nas directrizes do governo, é incomum.”**

(WATERAID, 2011)

O consumo de água nas áreas rurais mantém-se uma questão problemática para a saúde pública de Timor-Leste.

O governo nacional resume as responsabilidades do Serviço de Abastecimento de Água e Saneamento, na sua maioria, às áreas urbanas, pelo que os habitantes rurais são encarregues pela operação e manutenção das infraestruturas de abastecimento que disponham (Buhl-Nielson *et al.*, 2009; WaterAid, 2011). Estes habitantes adquiriram, pois, determinados hábitos de abastecimento, que frequentemente envolvem fontes e práticas de risco para a saúde.

Estima-se que o consumo de 32,6 por cento destes agregados depende de nascentes desprotegidas, e que apenas 27,1 recorrem a torneiras públicas com água segura (DNE, MF & IFC Macro, 2010), cuja qualidade é, em todo o caso, facilmente comprometida no transporte até ao lar.

No que concerne ao tempo que esta tarefa consome diariamente, está assinalado que 34,4 por cento dos agregados percorrem distâncias mínimas de meia hora para chegar às fontes acima mencionadas (DNE, MF & IFC Macro, 2010). Com uma média de 7 elementos por cada agregado

familiar (Mello, 2012 em I. Silva, comunicação pessoal, Junho 5, 2012), o consumo médio diário destas famílias é, geralmente, reduzido e condicionado pela distância a que estas se encontram, podendo atingir um mínimo de 4 litros por pessoa por dia (B. Mathew, comunicação pessoal, Março 7, 2012). Cerca de 15 litros é o mais comum (B. Mathew, comunicação pessoal, Março 7, 2012), volume ainda assim inferior ao estipulado como direito humano, no Relatório de Desenvolvimento Humano<sup>[9]</sup> (PNUD, 2006c).

O objectivo dos serviços nacionais deste sector aponta para os 30 a 60 litros por pessoa por dia e a existência de pontos de acesso numa proximidade de 100 metros, porém, dada a baixa densidade das populações nas áreas remotas, o desafio de oferta deste acesso mantém-se (WaterAid, 2011).

Fornecer água com qualidade no ponto de consumo é, de facto, crucial, atendendo ao facto de doenças como a febre tifóide, a cólera, a malária e a disenteria ainda serem comuns em Timor-Leste (DNE, MF & IFC Macro, 2010; Branco e Henriques, 2010).

No âmbito desta problemática, o Programa de

[9] Estipula que 20 litros é o valor mínimo estabelecido como direito humano de cada indivíduo (PNUD, 2006c).







Fortalecimento das Comunidades criou o Fundo Monetário para Timor-Leste, que financiou centenas de projectos de infra estruturas, microeconomia, formação e desenvolvimento social, apoiando a construção de 412 projectos de abastecimento de água, irrigação e saneamento (Schoeffel, 2006).

O apoio prestado por organizações não-governamentais [ONGs] internacionais e nacionais ao abrigo do Programa tem promovido determinado alívio da situação crítica. Contudo, com base nos relatórios dos casos de estudo do Banco Asiático de Desenvolvimento [BASD] e de Buhl-Nielson *et al.* (2009), podem ser sistematizadas diversas causas de insucesso dos sistemas de abastecimento comunitário implementados.

Usualmente cimentados num modelo participativo, isto é, no envolvimento da comunidade no planeamento e gestão dos projectos, estes requerem a eleição de elementos para o Comité de Utilizadores da Água [CUA], a entidade que fica responsável pelo funcionamento e manutenção do sistema e a quem é paga a quota mensal pela sua utilização (Schoeffel, 2006). No entanto, são os próprios comités uma parte responsável pela fraca performance dos sistemas, ao deixarem de exercer correctamente a sua função em prazos inferiores a 2 anos.

São, por isso, comuns irregularidades verificadas nos pagamentos, que os utilizadores justificam com a ausência de cobrança por parte do CUA; com a falta de confiança na gestão dos fundos; com a insolvência de alguns utilizadores, que desmotiva os outros a pagar; e com a partilha desequilibrada da água (Schoeffel, 2006).

Este último ponto é, por vezes, motivo de disputas entre os moradores de uma aldeia, e mesmo entre aldeias ou *sukus*, atendendo a que os que vivem mais perto dos tanques principais usam maiores volumes de água e criam desvios ilegais com mangueiras para uso privado e agrícola. Estas disputas resultam em actos de vandalismo,

nos quais são removidas peças dos sistemas ou destruídos os pontos de acesso (Schoeffel, 2006). Ainda do ponto de vista do comportamento social associado ao modelo comunitário, foi identificada uma despreocupação com o desperdício da água ao serem observadas, com frequência, torneiras deixadas abertas (Schoeffel, 2006). Este facto revela, aliás, pouco sentido de propriedade e zelo por parte dos utilizadores.

“Na prática, esta abordagem de gestão-comunitária das infraestruturas não foi muito bem sucedida e as áreas rurais possuem um grande número de sistemas de abastecimento de água que não funcionam” (WaterAid, 2011). Buhl-Nielson *et al.* (2009) estima que o grau de funcionalidade varia entre 10 a 70 por cento, com tendência para diminuir, considerando ainda que “Em Timor Leste, o maior problema [...] é o nível extremamente baixo de operação e manutenção [dos sistemas de abastecimento comunitário, N.A.]” (Buhl-Nielson *et al.*, 2009, p.12, tradução livre).

Schoeffel (2006) reporta a má qualidade das torneiras, que se estragam com facilidade; a dificuldade de obter componentes de melhor qualidade nas áreas remotas, particularmente pelo custo superior; e ainda as modificações e reparações amadoras, feitas pelos utilizadores, que comprometem a qualidade da água. Também é feita referência aos sistemas de drenagem que se revelam inapropriados, resultando na criação de poças de água estagnada e, por isso, na origem de ambientes propícios à presença de animais e reprodução de mosquitos.

Todas as questões acima comunicadas retratam a permanência de entraves à melhoria do acesso à água potável, seja por questões de teor técnico, social ou financeiro, que apelam a uma resposta alternativa a estes projectos, inclusivé pelo facto do modelo comunitário actual em que assentam não estar a apresentar os resultados positivos necessários (Schoeffel, 2006).








“O Tratamento de Água no Ponto de Uso responde às necessidades imediatas das populações mais pequenas e vulneráveis e fornece uma defesa directa contra as doenças veiculadas pela água.”

(CAWST, 2006)





# SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA NO PONTO DE USO

REVISÃO DO ESTADO-DA-ARTE

FILTRO INTERMITENTE DE AREIA

CONSTITUIÇÃO  
FUNCIONAMENTO  
MANUTENÇÃO  
TRATAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE  
CHUVAS

COMPONENTES  
CUIDADOS DE MANUTENÇÃO





## 4.1 REVISÃO DO ESTADO-DA-ARTE

Originalmente, os métodos de tratamento de água, cujos primeiros registos remontam a 4000 a.C., focavam-se exclusivamente na melhoria da sua qualidade estética<sup>[10]</sup> (Lockard, 2005).

A literatura Sânscrita sugeria métodos de purificação tais como a filtração com carvão, areia ou tecido, a exposição aos raios solares, a colocação de metais quentes na água e a fervura, todos com o objectivo único de melhorar o sabor e o odor através da redução da turbidez (EPA, 1999). No mesmo sentido, por volta de 1500 a.C., os Egípcios começaram a recorrer ao composto químico alúmen<sup>[11]</sup> como catalisador do processo de sedimentação (EPA, 1999). Séculos mais tarde, em 500 a.C., o “Pai da Medicina” Hipócrates, motivado pela sua descoberta das propriedades curativas da água, desenvolve a “Manga de Hipócrates”, um filtro de tecido, em forma de saco, que tornava a água fervida mais limpa (Baker & Taras, 1981 em Lockard, 2005).

Foram necessários milhares de anos para que as pessoas reconhecessem que os seus sentidos sozinhos não eram suficientes para avaliar adequadamente a potabilidade da água. Somente no século XVIII se começaram a descobrir os primeiros microorganismos na água, com a inven-

ção do microscópio, alastrando-se a importância da sua purificação para além da qualidade estética (Lockard, 2005).

No seguimento das descobertas da Era Iluminista, nas primeiras décadas do século XIX, Robert Thom, importante cientista Escocês, projectou a primeira estação de tratamento de água por Filtração Lenta em Areia [FLA], que se constituiu um método de filtração revolucionário na História das técnicas de tratamento de água. Em meados do mesmo século, a comunidade científica começava a perceber melhor as origens e os efeitos dos contaminantes, e passa a ser generalizada, pela Europa, a FLA como meio efectivo de tratar as águas públicas (EPA, 1999; Lockard, 2005).

Mais tarde, os avanços na ciência permitiram a descoberta de novas tipologias de micróbios veiculados na água e, com elas, o refinamento dos métodos de tratamento. Embora a FLA fosse bastante eficaz na redução das impurezas, passou a ser considerada insuficiente para a desinfecção, pelo que, no início do séc. XX, o cloro emerge como principal agente no tratamento e com impacto na redução do número de casos de doença (EPA, 1999).

[10]  
A “qualidade estética” da água (termo comum na literatura Anglo-Saxónica) refere à cor, ao odor e ao sabor da água.

[11]  
Nome dos sulfatos duplos de um metal trivalente e potássio, sódio ou amónio. O alúmen mais comum é o alúmen potássico em estado natural também designado por sulfato de potássio e alumínio, hoje em dia utilizados no fabrico do papel e como mordentes em tinturaria (Infopédia, 2013).

Apesar do dramático avanço do conhecimento nesta área, que desvendou a relação entre a qualidade da água e a saúde, e que motivou a adopção de medidas de tratamento e distribuição eficazes no Ocidente, uma larga percentagem de pessoas continuaram a padecer de doenças veiculadas pela água, sobretudo nos países em desenvolvimento.

Face a esta realidade, em 1980, a ONU instituiu a Década Internacional de Abastecimento de Água Potável e Saneamento, cuja meta era o acesso universal à água potável e ao saneamento até 1990, mas o crescente aumento da população mundial, a par das limitações financeiras, sociais e tecnológicas inerentes às nações menos desenvolvidas, condenaram ao insucesso o programa (Lantagne, Quick & Mintz, 2008).

Perante a inviabilidade de satisfazer o acesso universal por meio de redes de distribuição de água canalizada, cresceu o interesse por novos tipos de intervenções que pudessem oferecer esse mesmo acesso. Isto motivou a revisão do paradigma vigente desde a década de 80, com o objectivo de garantir acesso a este bem essencial (Lantagne, Quick & Mintz, 2008). Enquanto 67 estudos de Esrey *et al.* (1986, em Heierli, 2008) concluíam que a disponibilidade

da água era mais importante que a qualidade, Clasen (& Cairncross, 2004) procedeu à revisão deste paradigma e concluiu que esses estudos se focavam apenas na qualidade desta no ponto de distribuição, descurando o seu estado quando chega ao ponto de consumo (Heierli, 2008) e, portanto, negligenciando a hipótese de ser recontaminada aquando do transporte.

Através de uma extensa análise de mais de 38 casos de estudo mais recentes, Clasen *et al.* (2006, em Michael, 2006; Fitzpatrick *et al.*, 2008) propõem o refinamento desta paradigma, defendendo a maior importância da qualidade da água no ponto de consumo, em detrimento do ponto de distribuição, essencialmente pela redução das hipóteses de recontaminação (Mintz *et al.*, 2001; Clasen & Bastable, 2003; Clasen & Cairncross, 2004; Fewtrell *et al.*, 2005; Clasen *et al.*, 2006; Lantagne, Quick & Mintz, 2008; Fitzpatrick *et al.*, 2008).

Validados por esses estudos, cujas intervenções no ponto de uso apresentaram resultados bastante mais eficazes, os Sistemas de Tratamento no Ponto de Uso [PDU]<sup>[12]</sup> atingiram o reconhecimento oficial da OMS como “um meio efectivo de reduzir os surtos de doença

[12]  
Internacionalmente  
conhecidos por  
POUs (Point of Use  
Water Treatment  
Systems).



nos países em desenvolvimento” (Souter *et al.*, 2003, p.73, tradução livre), gradualmente conquistando o interesse internacional de ONGs, instituições académicas, ministérios e sector privado (Clasen, 2007; Lantagne, Quick & Mintz, 2008).

As últimas duas décadas foram, pois, marcadas pelo *boom* de uma panóplia de produtos e sistemas deste tipo que, operando a uma escala descentralizada, como pequenas comunidades ou lares, se repartem em métodos físicos, químicos e/ou biológicos para efectuar o tratamento da água. De entre os diversos, a sua aplicação nos contextos em desenvolvimento geralmente engloba a fervura, a desinfecção solar<sup>[13]</sup>, a cloração, a filtração (com areia e cerâmica) e as combinações filtração/cloração ou floculação/cloração (Lantagne, Quick & Mintz, 2008; CAWST, 2009).

Neste âmbito, destacam-se alguns produtos de sucesso, a título de exemplo o *PUR*, produto desenvolvido pela reconhecida multinacional *Procter & Gamble*, em 2006, que combina os processos de floculação e cloração. É considerado por Heierli (2008, p.113) o “[...] produto mais maduro no mercado [...]”, todavia, ressalva a

imagem de emergência inerente aos tratamentos químicos, que induzem a sua utilização mais exclusiva para casos severos de contaminação.

Deste ponto de vista, o autor distingue a desinfecção solar e os filtros como produtos mais apropriados para utilização diária e de longo-prazo. Inscritos nesta última categoria, os filtros mais promovidos nas nações em desenvolvimento são o filtro cerâmico *Filtron*, concebido pela *Potters for Peace*, em 1998, e o *BioSand Filter*, desenvolvido por Manz, na década de 90 (Duke, Nordin & Mazumder, s.d.).

Como caso de sucesso, destaca-se ainda o *LifeStraw*, instrumento de purificação de água portátil desenvolvido pela Vestergaard Frandsen, galardoada empresa dinamarquesa sediada na Suíça. Este produto, que já vendeu mais 20 milhões de unidades, venceu em 2005 o prémio de design INDEX, e tornou-se internacionalmente reconhecido como bom exemplo de design social, após o destaque na exposição *Design for the Other 90%*<sup>[14]</sup>, realizada em 2007 (IndexAward, s.d.; Heierli, 2008).

O seu sucesso foi tão notório que a empresa, adoptando o princípio de funcionamento do

[13] Método internacionalmente denominado por SODIS (*Solar Desinfection*).

[14] Exposição *Design for the other 90%*, no Meseu Nacional de Design Copper-Hewitt, em Nova Iorque, que destaca produtos, arquitectura e tecnologia que beneficiem os núcleos populacionais mais desfavorecidos por todo o mundo.



*LifeStraw*, concebeu mais tarde uma adaptação à escala do consumo de um agregado familiar, de nome *LifeStraw Family*. Com base em padrões de consumo de aproximadamente 20 litros por pessoa por dia, esta versão de purificação microbiológica no ponto de uso complementa a anterior com disponibilização de água potável no lar (Heierli, 2008; Vestergaard Frandsen, s.d.).

As áreas do Design e da Engenharia cada vez mais oferecem o seu contributo, no entanto, o crescimento das taxas de implementação e sucesso a longo-prazo no terreno ainda depende do melhor desenvolvimento de design de produto e, igualmente, de novas estratégias de marketing.

Segundo Urs Heierli (2008, p.91, tradução livre), “Muita da investigação [realizada sobre os PDUs N.A.] não foi além da verificação da sua eficácia na eliminação de bactérias. Contudo, os clientes podem ter outros critérios, desejos e sonhos [...]”, pelo que argumenta, desta perspectiva, que as principais fraquezas destes produtos são:

A. a imagem por vezes pobre, advinda de estratégias de design orientadas apenas para um público-alvo desfavorecido, que resultaram na redução do *status* do produto, em vez de o tornar

desejável, prestigioso e indispensável;

B. a falta de conveniência, no que refere a métodos de tratamento que exigem várias horas ou apresentam taxas de fluxo da água muito baixas, deste modo reduzindo a tolerância e aceitação dos utilizadores;

C. a segurança, que, à excepção do PUR, nunca é totalmente garantida e depende significativamente das práticas de utilização, nunca eliminando, por isso, o risco de recontaminação;

D. a falta de protecção holística, que cubra as necessidades relativas ao consumo de água fora de casa;

E. e as falhas na operação e manutenção, que concernem à fraca qualidade do design de produto e frequente ausência de acesso a peças de substituição, facilmente comprometendo o desempenho, durabilidade e sustentabilidade do produto.

Considera o autor que é vital a resposta a estas questões para que estes produtos se tornem verdadeiramente viáveis, acessíveis e de fácil utilização.

A acrescentar, Kubare e Haarhoff (2010) afirmam ainda que “para que qualquer tecnologia atinja a disseminação e seja sustentável, deve corresponder aos critérios de aceitação dos utilizadores alvo” (2010, p.2, tradução livre), sugerindo, para produtos PDU destinados aos países em desenvolvimento, os seguintes:

- A. melhoria observável da qualidade da água através do sabor, odor e aparência;
- B. facilidade de uso e manutenção;
- C. economicamente acessível e durável;
- D. produção com mão-de-obra e materiais locais;
- E. ausência de consumo de energia;
- F. produção de volumes de água limpa suficientes para o consumo médio dos agregados familiares;
- G. tecnologia que seja sustentável;
- H. robustez que assegure o funcionamento sob condições variáveis.





## 4.2 O FILTRO INTERMITENTE DE AREIA

### 4.2.1 INTRODUÇÃO

O Filtro Intermitente de Areia [FIA], originalmente denominado de Filtro de Água Canadano (Kassim, 2006), é uma adaptação de pequena escala do tradicional Filtro Lento de Areia [FLA] (D. Manz, comunicação pessoal, Agosto 23, 2012, tradução livre). Ao contrário do processo de filtragem contínuo deste último, o FIA foi redesenhado para o uso específico de agregados familiares, pelo que permite um funcionamento intermitente, isto é, possibilita períodos curtos de não-utilização (Kubare & Haarhoff, 2010; D. Manz, comunicação pessoal, Agosto 23, 2012).

Desenvolvido por David Manz, na década de 90, na Universidade de Calgary, Canadá (CAWST, 2009), o FIA é hoje “uma das mais promissoras e acessíveis tecnologias emergentes no tratamento de água potável no PDU [...]” (Kubare & Haarhoff, 2010, p.1, tradução livre).

Manz co-fundou, em 2001, a organização CAWST, com a finalidade de oferecer serviços humanitários na distribuição deste filtro nos países em

desenvolvimento (CAWST, 2009). Desde então, estima-se que já foram implementados mais de 200 000 filtros em mais de 70 países (CAWST, 2009; WSP, 2010), e que as famílias que os utilizam apresentam uma redução perto de 50 por cento dos casos de doenças veiculadas pela água (Sobsey, 2008; Stauber, 2007 em CAWST, 2009; Kubare & Haarhoff, 2010; WSP, 2010).

Os testes realizados pela comunidade científica mostraram que é eficaz na remoção de patógenos, parasitas, turbidez e alguns metais, apresentando taxas de remoção de vírus de cerca de 90 por cento e taxas superiores a 99,9 por cento para parasitas e outros tipos de bactérias (Kubare & Haarhoff, 2010; WSP, 2010; Duke, Nordin & Mazumder, s.d.). É, portanto, um meio eficaz de melhorar a qualidade microbiana da água e de prevenir a transmissão de doenças como a cólera, a febre tifóide e a desintéria (Kubare & Haarhoff, 2010) – doenças comuns em Timor-Leste (DNE, MF & IFC Macro, 2010).

	BACTÉRIAS	VÍRUS	PROTOZOÁRIOS	HELMINTOS	TURBIDEZ	FERRRO
LABORATÓRIO	Até 96,5%	70 a > 99%	> 99,9%	Até 100%	95% <1 NTU <sup>[15]</sup>	n.d.
TERRENO	87,9 a 98,5%	n.d.	n.d.	Até 100%	85%	90 a 95%

TABELA 1.  
Valores de eficiência de tratamento do FIA (CAWST, 2009, p.5, tradução livre)

[15]  
NTU (Nephelometric Turbidity Unit), unidade de quantificação da turbidez da água.

## 4.2.2 A CONSTITUIÇÃO

### 1. TAMPA:

Previne a contaminação, o entupimento e evaporação da água.

### 2. DIFUSOR:

Protege a integridade da camada biológica, ao dissipar a força inicial da água vertida, prevenindo a perturbação da camada filtrante.

### 3. CAMADA FILTRANTE DE AREIA FINA:

Remove patógenos e partículas suspensas na água.

### 4. CAMADA DE SEPARAÇÃO DE GRAVILHA:

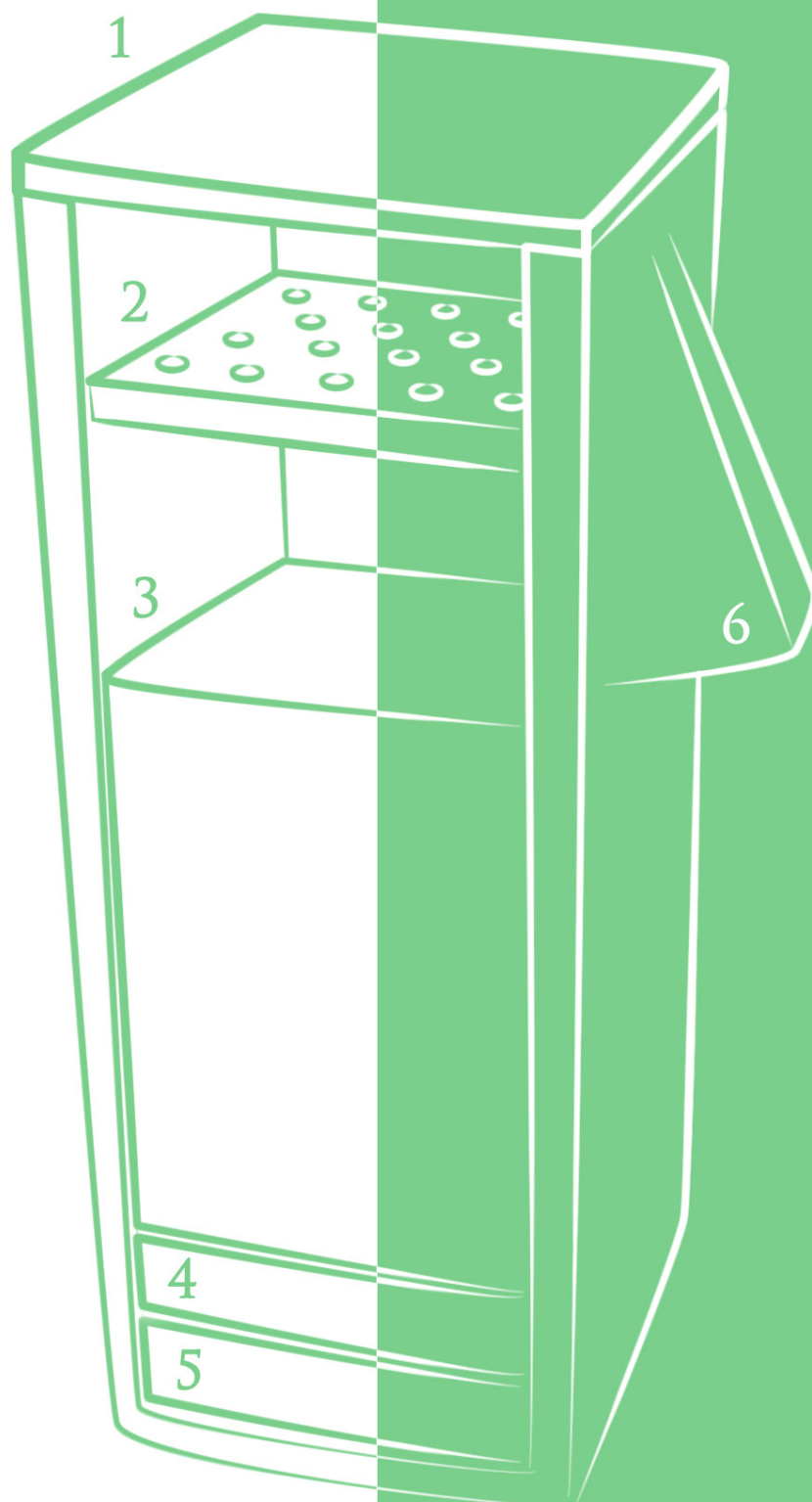
Separa o corpo filtrante da camada de drenagem, impedindo que a areia entre no tubo de saída da água.

### 5. CAMADA DE DRENAGEM DE GRAVILHA GROSSA:

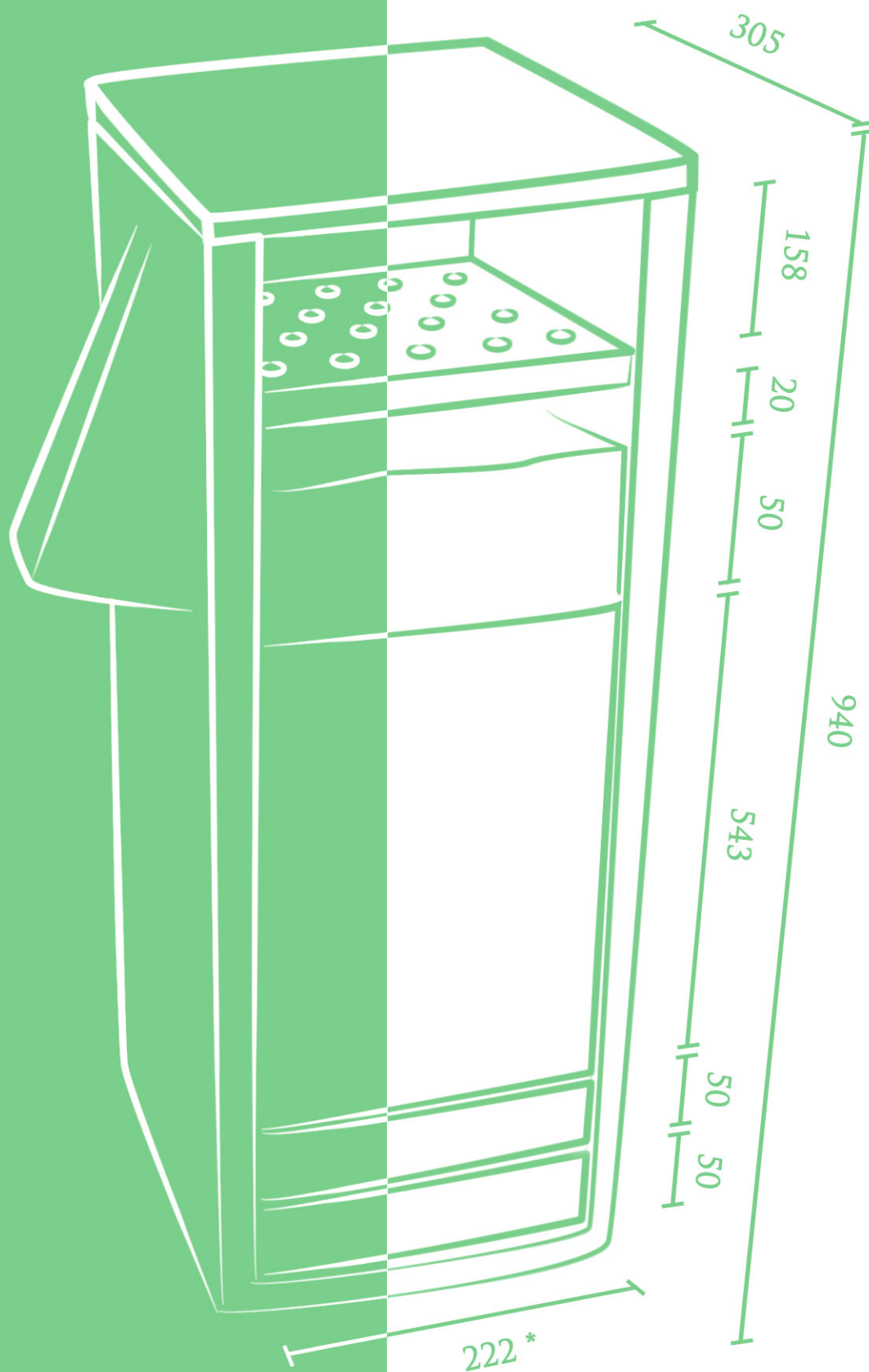
Ajuda a conduzir a água para o tubo de saída.

### 6. TUBO DE SAÍDA DA ÁGUA:

Conduz a água da base até ao topo pelo princípio dos vasos comunicantes.







\* UNIDADE: mm

Ao fim de aproximadamente duas semanas de utilização, por aprisionamento de partículas nos primeiros 50 a 100 mm de areia, inicia-se o desenvolvimento de uma camada biológica (também denominada de *schmutzdecke*) (Lee, 2000; CAWST, 2007 em Kubare & Haarhoff, 2010 e Hillman, 2007 em Kubare & Haarhoff, 2010), que é vital para a elevada eficácia do tratamento, por aprisionamento e biodegradação de sedimentos, patógenos e outras impurezas dissolvidas na água introduzida (Haarhoff e Cleasby, 1991 em Lee, 2000; Kassim, 2006; Kubare e Haarhoff, 2010).

Para a obtenção de resultados mais confiáveis, existem ainda alguns constrangimentos, nomeadamente das dimensões do filtro e dos grãos de areia seleccionados, que têm implicação directa na qualidade e capacidade volumétrica de filtração.



Areia do corpo filtrante  
 $\leq 0,7$  mm



Gravilha de separação  
0,7 a 6 mm



Gravilha de drenagem  
6 a 12 mm

### 4.2.3 O FUNCIONAMENTO

Sendo o FIA uma versão intermitente da Filtração Lenta em Areia, quer isto dizer que alterna entre dois estados de actividade:

A. o período de utilização;

B. o período de pausa ou repouso.

#### PERÍODO DE UTILIZAÇÃO:

A água contaminada é introduzida no topo do filtro, aumentando o nível da água contida no seu interior, que vai exercer pressão hidráulica e forçar a sua passagem pelo difusor e ao longo de todo o corpo de areia (CAWST, 2009). É esta pressão exercida que vai forçar a água em repouso (tratada) dentro do filtro a dirigir-se até à base e a ser conduzida pelo tubo de saída, através do princípio dos vasos comunicantes (CAWST, 2009; WSP, 2010).

A regularidade da utilização do filtro é essencial para garantir que a camada biológica se mantém activa, pois a água contaminada transporta oxigénio, nutrientes e contaminantes dissolvidos que vão alimentar os microorganismos que a compõem (CAWST, 2009). O corpo de areia serve para reter as restantes bactérias, que são eliminadas durante o período de pausa (Kubare e Haarhoff, 2010).

#### PERÍODO DE PAUSA:

Recomendado pela CAWST (2009) que seja no mínimo 1 hora e no máximo 48 horas, é necessário para que os microorganismos da camada biológica consumam os patógenos e os nutrientes presentes na água que fica no interior do filtro em repouso. Em todo o caso, segundo D. Manz (comunicação pessoal, Agosto 23, 2012, tradução livre), “O FIA é capaz de funcionar com uso contínuo” e “[...] desenvolverá características de remoção associadas a qualquer tipo de uso que apresente um padrão consistente.”

Este período garante também que a taxa de fluxo seja reestabelecida, por libertação do espaço entre os grãos de areia, e que as bactérias retidas ao longo do filtro morram por falta de nutrientes e oxigénio (CAWST, 2009). No entanto, se este período pré-definido for excedido, também os microorganismos da camada biológica se tornam inactivos e o filtro perde eficiência (CAWST, 2009).

Salienta-se ainda a importância do nível da água acima da superfície da areia neste período, idealmente de 50 mm, que permite a recepção de oxigénio, vital para a sobrevivência dos microorganismos que compõem a *schmutzdecke* (Kubare e Haarhoff, 2010).

#### 4.2.4 A MANUTENÇÃO



A necessidade de proceder à limpeza do filtro é perceptível na redução da taxa de fluxo, que se verifica em função dos sedimentos que vão ficando retidos entre os grãos de areia ao longo do tempo, impedindo a passagem da água (CAWST, 2009).

Embora um fluxo mais lento seja sinónimo de melhor qualidade da água, eventualmente é necessário proceder à manutenção do filtro para que a taxa de fluxo não se torne inconveniente para o utilizador (CAWST, 2009).

É um processo simples, que envolve a agitação manual controlada dos primeiros centímetros de areia, assegurando que os grãos friccionam entre

si e ocorre a libertação dos sedimentos retidos. Uma vez libertos e suspensos na água, o utilizador deve remover a água impura com um pequeno recipiente, até que esta volte a ficar limpa (Kubare & Haarhoff, 2010).

Literatura baseada em experiências anteriores recomenda ainda que, após este procedimento, o filtro seja descarregado durante dois dias, até recuperar a sua eficiência máxima (Elliot *et al.*, 2008 em Kubare & Haarhoff, 2010).



## 4.2.5 REVISÃO DO DESIGN DO PRODUTO

Do ponto de vista do Design de Produto, o FIA é uma solução robusta, cujas características relativas à performance e à durabilidade se encontram particularmente bem desenvolvidas.

A fase inicial do seu desenvolvimento foi marcada por uma sequência de projectos empíricos, que foram sendo refinados ao longo de diversas experiências práticas a nível mundial (Fehrman, 2008; Kubare & Haarhoff, 2010).

Hoje considerado um produto “[...] de confiança, [...] e duradouro [...]” (Heierli, 2008), é um dos sistemas PDU mais bem aceites entre os utilizadores. Este reconhecem os benefícios para a saúde, a conveniência da sua taxa de fluxo de 0,4 litros por minuto (CAWST, 2009), que o torna capaz de disponibilizar cerca de 20 a 60 litros de água tratada por hora (Heierli, 2008; CAWST, 2009; Kubare & Haarhoff, 2010); a facilidade de utilização e manutenção; e a longevidade do PDU (Duke & Baker, 2005).

Além deste factor, este filtro é práctico e flexível, estando apto a exercer a sua função sob diversas temperaturas, pHs e graus de turbidez (Kubare & Haarhoff, 2010).

No que respeita à sua produção, é privilegiado pela descomplexidade e flexibilidade de construção, sendo possível construir FIAs com diferentes materiais, como o betão, o plástico e o metal, ou ainda reaproveitando contentores locais (Lea, 2008).

Esta flexibilidade facilita a redução do custo final, ao possibilitar o usufruto de recursos disponíveis no local de implementação (Kubare & Haarhoff, 2010), estando este custo usualmente compreendido entre os 10 e os 30 dólares (CAWST, 2007 em Kubare & Haarhoff, 2010).

Financeiramente mais acessível, de fácil construção, utilização e manutenção, é um sistema PDU que tem conquistado a aceitação dos utilizadores, e, por consequência, a própria sustentabilidade (Lea, 2008; Kubare & Haarhoff, 2010).

Porém, o FIA ainda é considerado “[...] relativamente tosco [...] e pesado.” (Heierli, 2008, p.43, tradução livre), com um peso médio de 95 kg, (CAWST, 2009), criando alguma dificuldade de transporte (Lantagne, Quick & Mintz, 2008; MacLachlan *et al.*, 2010). A sua aparência é resultado da descomplexidade de produção, que se foca no baixo-custo, e na disponi-







bilidade local dos materiais de construção, com o objectivo de impulsionar a economia local.

Por seu lado, os filtros de plástico existentes no mercado, como por exemplo o HydrAID® *Biosand Water Filter*, oferecem a característica da leveza, e portanto, maior facilidade de transporte. Estes permitem igualmente um ritmo de implementação e resposta às necessidades dos utilizadores mais elevado, contrariamente ao processo lento de manufactura da versão de betão (Manz, 2009).

Porém, no caso dos filtros plásticos, têm sido levantadas questões sobre a longevidade do produto, que se estima ter uma vida útil de pelo menos 10 anos, e sobre o seu processamento no final do ciclo-de-vida, incerto nos países sub-desenvolvidos.

Todavia, ambas as versões encorrem num dos “[...] maiores ‘pecados’ de marketing [...]” (Heierli, 2008, p.85, tradução livre), que será o de partir da “[...] percepção geral que todas as pessoas (pobres) são iguais” (Heierli, 2008, p.85, tradução livre), quando isto não se verifica, independentemente da situação financeira das mesmas (Pralhad, 2005; Heierli, 2008).

Não deixa de ser necessário segmentar o público-alvo para responder às suas necessidades e desejos específicos (Heierli, 2008), aos quais também a componente estética pode melhor satisfazer, ao reflectir a incorporação da cultura e sistema de valores do público, desse modo correspondendo às suas expectativas e maximizando o sentido de zelo e de propriedade sobre o produto (Bhan, 2009).





Observando a sua aparência “tosca” (Heierli, 2008), advinda do material robusto e da geometria depurada, pondera-se a integração do filtro no interior de um reservatório, que possa omitir esta característica, e, simultaneamente, conciliá-lo com a garantia de um armazenamento mais seguro. Isto atendendo a que, no caso do FIA, o factor “segurança” se resigna à eficácia do tratamento, não se expandindo à preservação posterior dos seus resultados.

Embora seja comum a distribuição de garrações específicos para o armazenamento posterior, “A recontaminação de água segura para consumo é um problema comum no mundo e já foi documentado em diversos casos [...]” (CAWST, 2009, p.8, tradução livre). A título de exemplo, um caso de estudo no Camboja, em que “Uma

proporção significativa de amostras tratadas com FIA e armazenadas ficaram recontaminadas após a filtragem [...]” (WSP, 2010, p.2, tradução livre).

Em suma, o FIA é uma solução durável bem desenvolvida no que respeita ao seu desempenho, utilização e manutenção, revelando-se simples, prático e conveniente. Por outro lado, deixa espaço para o refinamento do factor “segurança” pós-tratamento, que inclusive torne mais prático o armazenamento, e motiva ainda a exploração de outros materiais que optimizem o tempo de construção e o transporte.



## 4.2.6 TRATAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

**“Embora desenhado primeiramente para melhorar a qualidade microbial e estética da água, o FIA provou ser mais versátil [...]”**

(HILLMAN, 2007 EM KUBARE & HAARHOFF, 2010, P.1, TRADUÇÃO LIVRE)

Este filtro pode ser adoptado como tecnologia de tratamento para águas pluviais, considerando que o funcionamento intermitente pode ser aplicável à precipitação descontínua de chuva (Kassim, 2006), particularmente aos aguaceiros de Timor-Leste, característicos pela forte intensidade mas curta duração (I. Silva, comunicação pessoal, Maio 15, 2012).

Do ponto de vista das necessidades do público-alvo em estudo, recapitula-se que foi colocada a hipótese de associar ambas as técnicas de captação e tratamento com os objectivos de:

1. reduzir a necessidade e tempo consumido na recolha de água, pelo menos durante a estação chuvosa;
2. assegurar a qualidade da água disponível para consumo;
3. aumentar o volume disponível.

Além disso, o cruzamento destas técnicas apresenta ainda vantagens para os três pilares da sustentabilidade:

1. a nível ambiental, ao promover a preservação

das reservas naturais de água e minimizar a erosão dos solos e a ocorrência de enchentes (Luz, 2005; Lo, 2000 em Kassim, 2006; Kinkade-Levario, 2007; Bicudo e Bicudo, 2008 em Ferreira, Batista & Neto, 2011);

2. a nível social, ao facilitar a disponibilização de água pluvial pelas áreas residenciais de modo mais igualitário e justo; ao incentivar a auto-suficiência; por último, e ao nível sociocultural, ao responder à condicioante imposta pelas crenças animistas, relativas ao uso de areia (isto é, solo) para limpar a água (Charnaud, 2010);

3. e, por último, a nível económico, ao gerar oportunidade de negócio e emprego para os locais, e procurando, paralelamente, evitar custos elevados com a construção de plantas de tratamento, redes e bombas de distribuição de água para os diversos pontos de consumo (Kinkade-Levario, 2007), e, deste modo, possibilitando o acesso a curto-prazo.

As pesquisas realizadas pelo autor sobre a aplicação de ambas as técnicas mencionadas num produto específico, destinado aos países em desenvolvimento, concluem que poucos produtos foram desenvolvidos.

Pode ser reportado o sistema *CondoFilter*, proposto pela organização WatSan em 2009, que consiste na reutilização de baldes e contentores para a construção de um ponto de armazenamento de água tratada e não-tratada.

O objectivo geral deste sistema é o aumento da capacidade de armazenamento, actualmente limitada pela utilização comum de baldes e garrações para este efeito, que só podem voltar a ser utilizados para recolha quando a dose anterior tiver sido consumida (WatSan, 2009).

De acordo com a WatSan, este facto minimiza quer a capacidade de recolha, quer a conveniência e segurança deste tipo de hábitos de consumo, motivações para o desenvolvimento deste sistema.

Embora o projecto não refira a captação de água pluvial, se se atender ao desenho do ponto de entrada de água, a colocação deste sistema no exterior permitiria que exercesse também essa função.

Também a empresa One Planet Solution, sediada no Nepal em 2011, explora a união do FIA com um Sistema de Captação



de Chuvas [SCC]<sup>[16]</sup>. Pertencente à marca SmartPaani, a solução comercializada conjuga a captação pelo método convencional (isto é, utilizando o telhado da residência como área de captação, e um sistema de tubagens para a condução da chuva até à entrada do depósito) com o filtro biológico de areia, que é colocado no ponto de entrada do reservatório.

Porém, tal como o *CondoFilter*, a sua colocação no exterior da residência permite a captação directa da água pluvial, embora em ambos os casos o desenho da entrada do depósito não seja favorável à captação eficiente.

A validade desta conjugação foi também observada num caso de estudo, realizado na Universidade Tun Hussein Onn Malásia, pelo Professor Eng. Amir Kassim (2006), onde foi realizada uma experiência de tratamento de águas pluviais com o FIA. Esta experiência apresentou resultados de 93 por cento de remoção da turbidez, 92 por cento de remoção de partículas suspensas e a estabilização do pH para valores entre 6.29 e 6.86, compreendidos entre o recomendado para o consumo humano.

No entanto, a experiência foi concretizada em



ambiente controlado, com amostras de água pluvial recolhidas anteriormente, não traduzindo resultados fiéis à utilização do mesmo sistema no terreno pelo utilizador comum.

Deve, pois, ser considerado o facto de que o FIA é mais eficiente quanto mais uniforme for o padrão de utilização (D. Baker, comunicação pessoal, Agosto 21, 2012; D. Manz, comunicação pessoal,

[16] Internacionalmente denominado de RVHS (*Rainwater Harvesting System*).



Agosto 23, 2012). Ou seja, sendo a ocorrência de precipitação de chuvas um evento incontável, quer em termos de volume como de duração, os padrões e quantidades irregulares de entrada de água no filtro vão, segundo Baker e Manz, comprometer a taxa de eficácia do tratamento, com reduções de aproximadamente 20 por cento.

Por outro lado, a confiabilidade da água da chuva é bastante superior à de qualquer outra fonte (Kinkade-Levario, 2007; Macomber, 2010), sendo, em geral, “relativamente livre de contaminação, suave, límpida e inodora” (Macomber, 2010, p.3, tradução livre). Quer isto dizer que, ainda que o filtro perca 20 por cento de eficiência com a utilização irregular e imprevisível na estação chuvosa, continua a apresentar valores de eficácia suficientes para o tratamento de águas pluviais, sendo, por isso, válida a convergência do FIA com um SCC.

Outra questão passível de comprometer o desempenho de um SSC com FIA integrado é o volume de água que entra no filtro. Esta questão coloca-se uma vez que é recomendado, em alguma literatura recente, que esta dosagem seja, idealmente, apenas 50 a 70 por cento do volume total disponível no interior do filtro

(Elliott *et al.*, 2008 em Kubare & Haarhoff, 2010). A recomendação advém do facto que, no caso desta dose ser superior, o excesso de água passará pelo corpo filtrante sem sofrer o período de repouso, resultando num decréscimo de qualidade ao longo do processo de filtragem (D. Baker, comunicação pessoal, Agosto 21, 2012).

Contudo, como já foi mencionado anteriormente, “O FIA é capaz de funcionar com uso contínuo” (D. Manz, comunicação pessoal, Agosto 23, 2012, tradução livre), pelo que “Na prática, períodos de repouso muito mais curtos podem resultar em água com boa qualidade na mesma.” (D. Baker, comunicação pessoal, Agosto 21, 2012, tradução livre), particularmente se se tratar de água pluvial.

## 4.3 SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE CHUVAS



Há 4000 anos atrás, os Romanos já se serviam da água da chuva para satisfazer as suas necessidades domésticas, tendo mesmo construído algumas vilas e cidades de forma a tirar partido da água pluvial como fonte primária para o consumo humano (Kassim, 2006; Kinkade-Levario, 2007). Como eles, muitas outras civilizações do mundo aproveitavam a precipitação, que de outra forma seria desperdiçada no escoamento e evaporação (Kinkade-Levario, 2007; CSE, n.d.).

O crescimento das populações ao longo dos tempos, tem levado ao rápido esgotamento das reservas subterrâneas, conduzindo a uma situação crítica de escassez, pelo que o aproveitamento das chuvas recupera gradualmente a aceitação e popularidade como uma solução sustentável para este problema (CSE, n.d.; Australian Government, 2004; Kinkade-Levario, 2007). A utilização de água pluvial relaciona-se directamente com o alívio de outras fontes de água sobre-exploradas, e por isso em risco de escassez, que são necessárias ao mantimento da biodiversidade local (Lehmann, Tsukada & Lourete, 2010).

Particularmente nas nações em desenvolvimento, que usualmente apresentam menor densidade das populações e das construções urbanas, a implementação de redes de água enfrenta maiores barreiras económicas, pelo que é neste contexto que o seu armazenamento se prova mais necessário e viável.

Sendo a recolha de água uma actividade diária que consome diversas horas aos elementos dos agregados destas regiões, a presença de um SCC no lar é um meio de providenciar o acesso a uma fonte segura próximo do ponto de uso. Ao reduzir o tempo consumido na recolha, um SCC proporciona a este grupo de indivíduos maior disponibilidade e energia para o envolvimento em actividades agrícolas e mercantis, que são, geralmente, a sua fonte singular de rendimentos (Lehmann, Tsukada & Lourete, 2010).

### 4.3.1 OS COMPONENTES

O aproveitamento pode ser feito através de uma enorme variedade de técnicas, tradicionais ou contemporâneas. Os sistemas convencionais contemporâneos são, usualmente, constituídos pelos seguintes componentes (Sunar & Kassim, 2004 em Kassim, 2006):

#### A. SUPERFÍCIE DE CAPTAÇÃO

A área onde a água da chuva cai e escorre para ser armazenada. As superfícies convencionais mais comuns são os telhados das casas/edifícios. Porém, em Timor-Leste, nomeadamente nas áreas rurais, as construções tradicionais utilizam folhas de palmeira e outras ervas secas nos telhados, que dificultam a captação e reduzem a qualidade da água (B. Mathew, comunicação pessoal, 7 de Março de 2012).

A quantidade de água captada é dependente da área total da superfície, da sua textura, porosidade e declive, sendo expectável perdas de 10 a 70% por cento de água independentemente do material que a constitui (Kinkade-Levario, 2007).

#### B. SISTEMA DE TRANSMISSÃO COM DISPOSITIVO DE DESCARGA

Conjunto de calhas que recebem a água que escorre da superfície de captação e a direccionam para o reservatório onde será armazenada.

Visando melhores resultados, necessitam ainda de malha metálica ao longo de todo o comprimento das calhas, de forma a prevenir o entupimento. De novo, atendendo a que vários telhados rurais típicos de Timor não são indicados para o uso desta técnica, considera-se que este componente pode ser dispensado no design de um sistema de captação compacto, deste modo reduzindo o número de componentes necessários, e portanto, o custo final e a dificuldade de construção e manutenção.

O mesmo se aplica ao dispositivo de descarga, componente cuja função é desviar da entrada no reservatório a primeira descarga de água pluvial que transporta todas as impurezas (folhas secas, dejectos de animais, etc) acumuladas no telhado (Macomber, 2010).

#### C. RESERVATÓRIO

Trata-se do contentor onde a água é armazenada. Este pode ser integrado ou separado da residência ou subterrâneo, e pode ser construído com diversos





materiais, como metal, cimento, madeira, polímeros, fibra de vidro, entre outros (Macomber, 2010).

Para este projecto optou-se pela dissociação da casa, escolha que assenta na necessidade de posicionar o depósito num espaço cuja capacidade de captação seja de 360 graus. Acrescido a este motivo, a opção fundamenta-se ainda no modo como os Timorenses vivenciam as suas áreas residenciais, particularmente nas zonas rurais, ao despenderem grande parte do seu tempo na área exterior da habitação (I. Silva, comunicação pessoal, Maio 15, 2012).

#### D. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

Constitui-se pela canalização necessária para distribuir a água armazenada para os pontos de consumo no interior da habitação.

#### E. SISTEMA DE TRATAMENTO

É o componente que remove as impurezas antes da água ser armazenada no reservatório, podendo ser colocado em qualquer parte das calhas de transmissão.

De acordo com Martinson e Thomas (2003, em Kassim, 2006), diferentes localizações na calha apresentam diferentes vantagens e desvantagens, contudo, com base na revisão do paradigma de Clasen, considerou-se que o melhor posicionamento é aquele que se encontre mais próximo do ponto de uso. Portanto, mais uma vez, o sistema de distribuição é dispensável na presente hipótese de integração do filtro num reservatório.

### 4.3.2 OS CUIDADOS DE MANUTENÇÃO



**“[a água da chuva N.A.] é capaz de fornecer água limpa, segura e confiável, desde que os sistemas de recolha sejam devidamente construídos e mantidos, e que a água seja devidamente tratada para os usos pretendidos.”**

(DID, 2012)

O bom design de um SCC exige especial atenção no processo de selecção dos materiais que o compõem, bem como o método de construção empregue. Aquando da construção do reservatório, devem ser consideradas as necessidades relativas à água, que ditam a capacidade volumétrica, mas principalmente os materiais com os quais essa água vai estar em contacto (Macomber, 2010).

Ao longo dos últimos 50 anos, os SCC já experimentaram uma série de materiais, desde a madeira, ao aço canelado, o betão e o polietileno, até aos mais recentes depósitos em fibra de vidro (Macomber, 2010), compreendendo-se, hoje com maior precisão, que “Diferentes tanques possuem diferentes problemas e benefícios” (Macomber, 2010, p.15, tradução livre).

No caso dos reservatórios de madeira, estes

eram bastante populares há cinco décadas atrás, quer pela facilidade de obtenção, como pelo facto de serem considerados um material ideal devido à resistência ao ataque de insectos. Contudo, actualmente são menos utilizados, devido ao custo relativamente mais elevado (Macomber, 2010).

Antigamente pintados com tintas à base de chumbo, para prevenir o desenvolvimento de fungos no interior, estes tanques revelaram-se mais tarde a própria fonte de contaminação da água, pelo dissolução do chumbo no conteúdo (Macomber, 2010). No âmbito desta questão, Macomber (2010) alerta ainda para a quase impossibilidade de descontaminar a madeira. Além disso, a autora, especialista em SCCs, recomenda também que a madeira não seja pintada, visto que a tinta reduz a capacidade de inchar, essencial para selar as juntas do tanque.

Necessitando, pois, de determinado grau de humidade para isolar bem e não permitir fugas, os depósitos de madeira são recomendados para áreas com maior humidade relativa, como é exemplo Timor-Leste.

Acrescido a este factor, a autora menciona ainda a elevada “[...] susceptibilidade a danos ou destruição por terremotos” (Macomber, 2010, p.19, tradução livre), uma vez que estes tanques costumam ser elevados em altura para permitir o fluxo de água por gravidade. Sendo o bambu “[...] um dos materiais de construção mais fortes, e utilizado em arquitectura resiliente a terremotos, graças à combinação única das suas propriedades físicas” (IF PNUMA, 2007, p.2, tradução livre), a sua aplicação a um sistema desta tipologia potencia a resolução do problema levantado por Macomber.

Outra alternativa, mais contemporânea e em voga, são os reservatórios de polietileno. Característicos pela leveza do material e a maior facilidade de higienização, evidenciaram-se pela segurança para o consumidor, uma vez que o polietileno pode ser de grau alimentício e, portanto, garantir a qualidade da água potável para consumo (Macomber, 2010). No entanto, apresenta a desvantagem de ser vulnerável à

radiação UV, que cataliza o processo de degradação, idealmente, exigindo a sua colocação num local protegido dos raios solares ou o acréscimo de uma opção de isolamento.



Abaixo encontram-se sintetizadas algumas considerações gerais para preservação da qualidade da água da chuva armazenada e do próprio reservatório (Kinkade-Levario, 2007; Macomber, 2010):

#### A. COBERTURA DO DEPÓSITO

Uma cobertura com material sólido minimiza a incidência de...

- A1. impurezas do ar, fáceis de penetrar no interior;
- A2. luz solar, reduzindo o desenvolvimento de algas e outros microorganismos;

A3. insectos, especialmente os mosquitos, e outros animais, que possam transmitir doenças;

A4. e detritos orgânicos, como folhas secas e ramos, entre outros, que também promovem o desenvolvimento de microorganismos e alteram o sabor da água.

#### B. TUBO DE SAÍDA DO EXCESSO DE FLUXO

Os SCC têm de conter um tubo por onde o volume de água que excede a capacidade

volumétrica possa sair de forma controlada.

Uma vez que este tubo apresenta uma segunda entrada no reservatório para os insectos, também esta saída deve ser protegida com uma malha ou um batente.

#### C. SISTEMA DE DRENAGEM

A drenagem está muitas vezes associada ao esvaziamento do próprio reservatório, que, em alguns casos, possuem uma base ligeiramente inclinada no sentido da saída, ou então requerem apenas o uso de um sifão para esvaziar o tanque por completo.

Contudo, para o sistema de drenagem deve também ser considerado o local para onde a água vai escoar, atendendo aos grandes volumes em causa, à preservação do terreno que suporta o SCC e à criação de poças de água estagnada na proximidade, que possam atrair animais e a procriação de mosquitos.







PROJECTO

METODOLOGIA DE  
INVESTIGAÇÃO

TRATAMENTO DE  
DADOS

GERAÇÃO E SELECÇÃO  
DO CONCEITO

DESENVOLVIMENTO  
DO CONCEITO

APRESENTAÇÃO DO PROJECTO

AVALIAÇÃO DO CICLO-DE-VIDA



## 5.1 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

A metodologia de investigação empregue associa a investigação bibliográfica, a consulta de bases de dados e o desenvolvimento projectual de um dispositivo para recolha, tratamento e armazenamento de águas pluviais e outras fontes. Esta compôs-se por duas estratégias, uma de carácter teórico e outra de carácter prático:

Em termos bibliográficos, a estratégia de pesquisa inicialmente passou por pesquisar algumas bases de dados, nomeadamente a *Biosand Filter Knowledge Base*, *Drinking Water Treatability Database (EPA)*, *IWA Publishing Online* (onde foram principalmente explorados os artigos de *Journal of Water Supply: Research and Technology-AQUA*, *Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development* e *Journal of Water and Health*), *Global Health Observatory Data Repository (OMS)*, *Design Issues* e *International Network for Bamboo and Rattan (INBAR) Publications*.

Recorrendo à língua Portuguesa, mas maioritariamente à língua Inglesa, foram pesquisadas inúmeras palavras-chave, tais como “escassez de água potável”, “Objectivos de Desenvolvimento do Milénio”, “Timor-Leste”, “tratamento de água”, “tratamento de água no ponto-de-uso”, “*Social Design*”, “*BoP markets*”, “*POU systems*”, “*Household*

*Water Treatment Systems [HWTS]*”, “*BioSand filter*”, “*rainwater harvesting systems [RWH]*”, “*rainwater harvesting techniques*”, “captação de chuvas”, “*RWH system with BioSand Filter*”, “*bamboo in East Timor*”, “*bamboo preservation*”, “*bamboo splitting techniques*”, entre diversas outras, procurando a aquisição de conhecimento sobre as vertentes que compõe o objecto de estudo desta investigação.

Numa óptica de design centrado nas necessidades identificadas pelos próprios utilizadores, a deslocação a Timor<sup>[17]</sup> era um dos objectivos iniciais para o levantamento de dados, pois permitiria a observação e contacto directo com os utilizadores Timorenses, e, deste modo, obter dados sobre as suas dificuldades e necessidades *in loco*, bem como as estratégias que os próprios têm definido para as contornar.

Perante a impossibilidade de se concretizar esta deslocação, foi realizada uma pesquisa de fontes com conteúdo visual, das quais se destaca, para o conteúdo fotográfico, o banco de fotografia online *Flickr.com* e a base de dados fotográficos da ONU e, para o conteúdo de vídeo, maioritariamente o *Youtube*. Esta análise foi realizada com o propósito de obter maior entendimento qualitativo de determinadas características inerentes ao campo

[17] Houve uma expectativa inicial de deslocação a Timor-Leste, que se teria sucedido com a integração numa equipa de trabalho na área das energias renováveis, porém, não se chegou a concretizar.

de estudo e público-alvo, para colmatar a falta de oportunidade de serem percepcionadas através de observação directa.

Tornou-se vital a procura de fontes indirectas que pudessem construir uma realidade descritiva fiel, e deste modo auxiliar no estabelecimento de uma linha de trabalho apropriada.

Procurou-se, por isso, o contacto com peritos, com o objectivo de obter dados fiéis à situação real do público-alvo e melhorar formular o quadro mental e cultural em que esta investigação se iria inserir e desenvolver. Dada a proximidade entre Timor-Leste e Portugal, conseguiu-se estabelecer contacto com uma profissional que esteve presente em Timor; a Engenheira Ambiental Isménia Silva, e igualmente com algumas ONGs presentes no terreno, por meio de inquéritos por questionário via correio electrónico (correspondência disponível nos ANEXOS).

Tendo o objecto de estudo escolhido englobado múltiplos domínios a considerar, desde a nação Timorense e identificação das suas necessidades relativas ao consumo de água, até às soluções tecnológicas específicas para a resolução desta problemática, que terminaram

por explorar o estudo de técnicas e métodos de tratamento de água e de captação de água pluvial, efectuou-se também uma revisão das soluções actualmente disponíveis no mercado. Procurou-se identificar, em concreto, as opções existentes dentro da categoria dos Sistemas de Tratamento e Armazenamento Seguro de Água no Ponto de Uso, e quais se adaptariam melhor às necessidades e limitações da população rural Timorense. Concluindo pelo FIA como o mais viável, procedeu-se ainda à análise do mercado de possíveis sistemas compactos de captação de chuvas que integrassem esta tecnologia, cujos resultados encorajaram o desenvolvimento da hipótese.

Numa fase mais avançada do desenvolvimento do projecto, voltou a estabelecer-se contacto com profissionais envolvidos no âmbito do estudo, mais concretamente com Derek Baker, da organização CAVST, e com o desenvolvedor do *BioSand Filter*, David Manz. Estes contactos foram cruciais para a validação e avanço da investigação da hipótese de aplicar este filtro a um sistema de captação de chuvas.

Para a metodologia projectual, entendeu-se como adequada a adopção de um modelo metodológico

de cariz qualitativo, orientado pelo método de Eppinger e Ulrich. Este método propõe um processo de design centrado no utilizador e divide-se em sete etapas, pelo que a metodologia desta investigação se subdividiu nas seguintes:

- A. identificação das necessidades do utilizador;
- B. tradução das necessidades identificadas em requisitos e especificações do projecto;
- C. geração de conceitos;
- D. selecção do conceito a desenvolver;
- E. reajuste das especificações do produto;
- F. prototipagem;
- G. análise do ciclo de vida do produto.

Posteriormente, contactou-se ainda a empresa Rocha Pulverizadores S.A., especializada na produção de peças poliméricas rotomoldadas, ao realizar uma visita ao departamento técnico e à área de produção.



## 5.2 TRATAMENTO DE DADOS

Esta fase de organização e sintetização dos dados foi maioritariamente processada através de duas técnicas: a composição de *moodboards* e a construção de mapas mentais.

### *MOODBOARDS*

Os *moodboards* são compostos por uma selecção de imagens obtidas na pesquisa visual, que auxiliaram na melhor percepção no universo em estudo. Dividem-se nas seguintes categorias:

1. o espaço físico e materiais de construção;
2. a cultura e elementos tradicionais;
3. o consumo de água.

ESPAÇO FÍSICO E MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO









CULTURA E ELEMENTOS TRADICIONAIS









## CONSUMO DE ÁGUA









## MAPAS-MENTAIS

## Contexto Social

- pobreza (zona central e western + centucdo)
- iliteracia; (41,4%)
- ausência de hábitos de higiene;
- alta dependência nas equipas de assistência técnica; (ADB, 2009)
- população a ritmo crescente;
- gestão dos sistemas de água pela comunidade;
- 44% d'acesso (rural); ADB
- católicas (+90%);
- línguas oficiais: Tetum & PT  
⊕ 24 dialetos
- cultura de subsistência

## Características dos

## Sistemas de Abastecimento

- gravity fed systems (os mais comuns)
- custo: 35 - 80\$/pessoa (ADB, 09, p40)
- componentes?
  - tanque principal
  - tanques secundários
  - válvula reguladora
  - torneiras
  - canos
  - cano de "overflow"
- materiais?
  - cimento
  - metal (torneiras, canos, ...)
- funcionamento?

- outros tipos de sistemas no país?
  - poços, bombas, aproveitamento da água da chuva é o menos comum.

## Contexto Geográfico &amp; Climático

- Chuvas Anuais de Dezembro → Março
- Elevada humidade (valor?) → mais chuvosa
- 3 zonas distintas: Norte, Sul e Centro montanhoso
- variações de T(°C) relativamente pequenas (± 24°C)

## Contexto Governamental

- Responsabilidade apenas s
- Áreas rurais devem auto-
- Fraca comunicação entre

SECTOR DA  
ÁGUA DE TIMOR  
LESTE

## Problemas Detectados

## 1) A nível técnico (PRODUCT):

- manutenção insuficiente / fraca; (ADB)
- falta de actividades de promoção da higiene;
- operação muito fraca;
- Grau de funcionamento: 10 a 70%,  
atendência para diminuir; (ADB, p. 40)
- utilizadores mais perto do tipo do sistema tem maior abastecimento;  
(gravity fed)
- Sistema de drenagem inapropriado;  
(poços de água estagnada)
- torneiras de má qualidade;  
(estragam-se facilmente)
- reparações amadoras;  
(comprometimento da qualidade da água)
- fonte de abastecimento inadequada  
para a estação seca;
- falta de área / superfície para a lavagem da roupa.
- contentor de 10.000 L p/a estação seca seria dispendioso

maior do necessário  
p/ estação seca

sobre o abastecimento urbano  
- abastecer-se  
est sector e o da saúde

aparelho água  
p/ consumo da  
água p/ fins agrícolas  
↓  
cultura de  
subsistência acentuada  
nas áreas rurais

## 2) A nível social (USER) — (P/ QUEM TEM ACESSO A ESTES SISTEMAS):

### • não-pagamento das quotas (fees):

#### ↳ motivos (por pessoas entrevistadas):

- nunca lhes foi solicitado o pagamento;
- "nada necessitava de ser reparado";
- falta de confiança no Comité dos Utilizadores de Água (CUA) p/ gerir os fundos;
- partilha injusta da água;
- como alguns não pagam, os outros também deixam de pagar.

### • disputas entre utilizadores:

#### ↳ motivos/

- utilizadores que moram mais perto do tanque principal (no topo) utilizam a maioria da água;
- desvios ilegais de água (c/ utilização de mangueiras) para o uso privado (agricultura, animais, etc.)

### • vandalismo:

- sistemas partidos/destruídos;
- remoção de canos;
- remoção da válvula reguladora.

### • desperdício de Água:

- torneiras com água a correr sem ninguém por perto

sustentabilidade  
do sistema

de fácil ope-  
ração p/ todos níveis  
de educação

### REQUISITOS PRIMÁRIOS

- baixo custo de manutenção **QUAIS?**
- facilidade de uso
- remoção de contaminantes
- fonte + próxima
- + Litros p/ dia
- armaz. aumento seguro
- manutenção baixa frequência

### (PARA QUEM NEN A ESTES SISTEMAS TEM ACESSO):

- recolha de água em fontes abertas à contaminação;
- utilização de baldes ou garrafas (20L) sujas;
- armazenamento em contentores abertos;
- mulheres e crianças é que transportam (menor capacidade física = menor quantidade de água)
- recolha envolve maiores distâncias (< distância = > água)
  - Dr Brian [Wu]: 15L is common; 30-60L is the target





### PRIVADO

- (+) independência (→ caso seja acessível p/ utilizador comum)
- (+) não há disputas entre utilizadores
- (+) prevenção do vandalismo que afecta todos
- (+) mais próximo de casa (→ + conforto e conveniência)
- (+) só fica sem acesso quem não quer pagar (quem paga não é prejudicado)
- (+) maior responsabilidade pelo bom funcionamento do sistema ⇒ "ownership"
- (-) custo não é dividido pelos utilizadores ⇒ ⊕ caro
- (-) menor número de famílias auxiliadas ou auxílio mais demorado e dispendioso
- (-) se é de exterior, pode gerar inveja/cobiça
- (+) não erige Comité (que funciona mal)
- (-) menor capacidade de abastecimento (relativo)
- (-) diferente da abordagem convencional (mudança)
- (-) menor competência p/ reparações
- (-) menor versatilidade a nível de fontes de abastecimento

### COMUNITÁRIO

- (+) mais barato p/ cada utilizador
- (-) distribuição injusta & desvios ilegais ⇒ disputas entre utilizadores
- (-) Comité funciona mal ⇒ irregularidade/ausência de pagamentos
- (-) Ausência de manutenção eficiente
- (+) culturalmente predispostos (nas áreas rurais)
- (+) construção do sistema ⊕ rápida - participação dos utilizadores
- (-) dependência das equipas de assistência técnica
- (-) mais exposto ao vandalismo
- (-) menor sentido de responsabilidade (deixam torneira aberta, etc)
- (-) transporte da torneira pública até casa (inconveniência / perigo de recontaminação)
- (+) económica e ambientalmente mais sustentável
- (+) postos de emprego (?)
- (+) maior preparação/competências de operação e manutenção ("técnicos")

↳ "They (representatives of NGOs) saw Timor-Leste culture and low levels of education as a significant obstacle to establishing good community management arrangements." (ADIS, 2006)

## NECESSIDADES DO UTILIZADOR IDENTIFICADAS

No seguimento da análise feita, procedeu-se à identificação e sistematização das necessidades relativas ao abastecimento e consumo, reunidas e nos seguintes pontos:

- A. Acesso a água tratada, com qualidade para consumo;
- B. Armazenamento seguro que preserve a água recolhida com qualidade para consumo;
- C. Satisfação do Consumo Médio Diário [CMD] do agregado;
- D. Acesso mais próximo que reduza a necessidade de percorrer longas distâncias;
- E. Maior capacidade de recolha (em litros), actualmente limitada pelo número de recipientes possuídos e capacidade física de quem efectua o transporte;
- F. Solução de baixo custo (curto e longo prazo);
- G. Solução prática, de utilização fácil e intuitiva;
- H. Solução de manutenção simples e de baixa frequência;
- I. Solução individual (agregado), que desenvolva o sentido de propriedade e de zelo.



## REQUISITOS DO PROJECTO

Por sua vez, as necessidades do utilizador traduziram-se nos seguintes requisitos para o projecto:

- A. Tecnologia de tratamento de água eficaz;
- B. Ponto de armazenamento seguro;
- C. Bom isolamento térmico e físico;
- D. Baixo-custo a curto e longo prazo;
- E. Capacidade volumétrica adequada ao CMD do agregado, estimado numa média actual de cerca de 105 litros por agregado por dia;
- F. Captação de águas pluviais;
- G. Produção de consumo energético reduzido ou nulo;
- H. Funcionamento de consumo energético nulo;
- I. Durável e elevada resistência química e física;
- J. Peças de substituição disponíveis localmente;
- L. Adequado à antropometria da região geográfica;
- M. Esteticamente em harmonia com o espaço e valores culturais.

## SELECÇÃO DA TECNOLOGIA DE TRATAMENTO

Após a revisão das diversas opções de tratamento existentes, procedeu-se à averiguação da que pudesse melhor satisfazer as necessidades do público-alvo em estudo. A selecção recaiu sobre o Filtro Intermitente de Areia, motivada pelo elevado grau de correspondência com os requisitos do utilizador e do projecto.

- [9] Tratamento eficaz
- [1] Armazenamento seguro
- [9] Baixo-custo (a curto e longo prazo)
- [9] Taxa de fluxo razoável (máx. 2 horas)
- [9] Capacidade de filtragem mín. de 200L por dia
- [9] Consumo energético nulo (na produção e operação)
  - [9] para versão de concreto
  - [3] para versão de plástico
- [9] Materiais e produção locais
- [9] Durável
- [9] Utilização ergonomicamente confortável
- [9] Utilização fácil e Intuitiva
- [9] Manutenção simples
- [9] Manutenção de baixa frequência
- [9] Culturalmente aceitável

**Grau de correspondência:** [9] elevado; [3] médio; [1] fraco

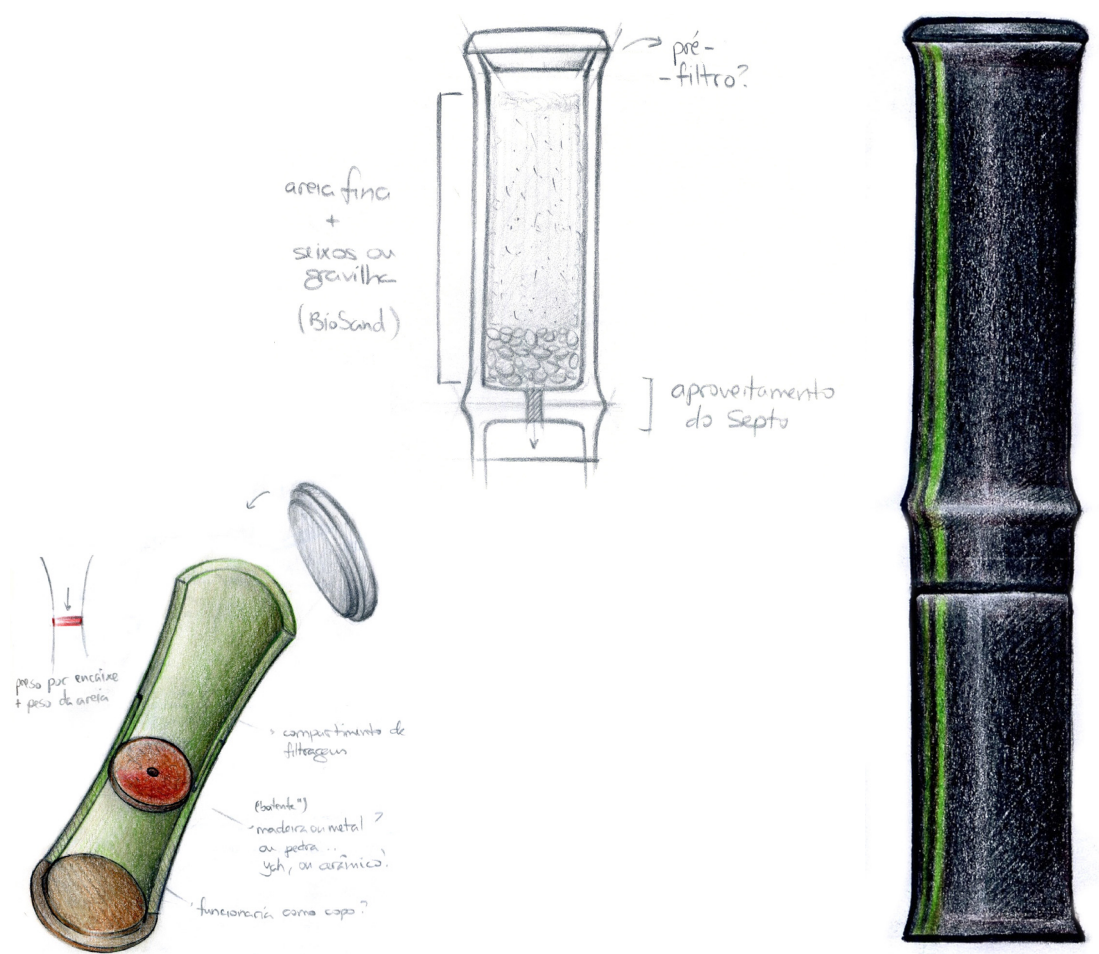
## 5.3 GERAÇÃO E SELECÇÃO DO CONCEITO

### 5.3.1 CONCEITOS EXPLORADOS

Numa fase inicial, foram explorados diferentes conceitos que, embora procurando responder à mesma problemática, exploraram a consecução do objectivo primário de disponibilização de água sob estado potável de diferentes perspectivas. A intenção desta abordagem é partir de um ponto de liberdade conceptual que não excluísse qualquer hipótese, antes de partir para um processo de convergência até à selecção do conceito a desenvolver.

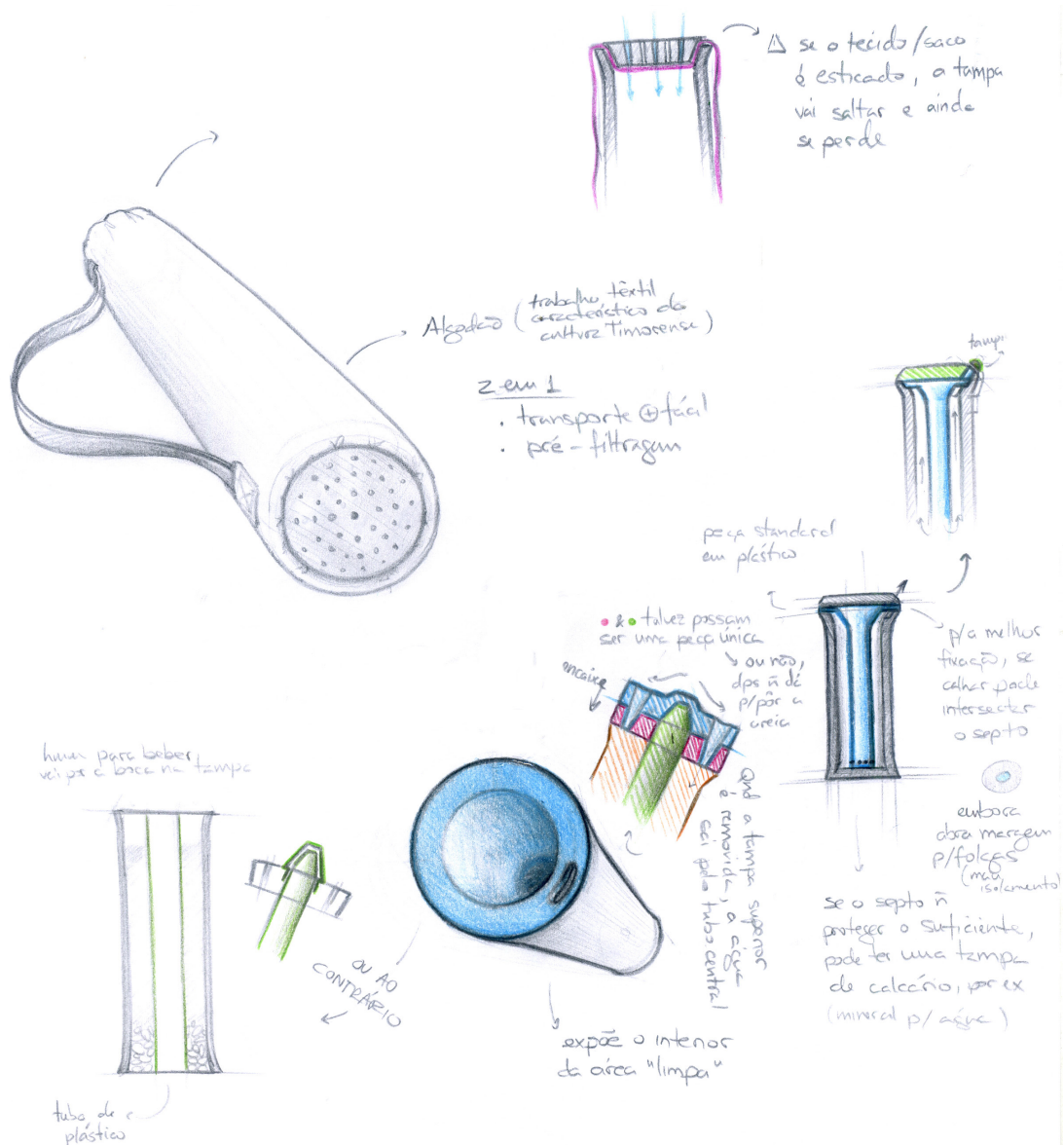
Assim, por meio de esquissos esquemáticos e ilustrativos, foram explorados os seguintes conceitos:

#### COLMOS DE BAMBU





Mais do que uma cana de bambu de uma das espécies mais atraentes (*Bambusa Lako*), este conceito revolve em torno do aproveitamento do interior oco dos colmos de bambu para incorporar o filtro intermitente de areia e o armazenamento da água tratada. Inspira-se nos recipientes de bambu tradicionais do arquipélago, concebidos para armazenar pó de calcário, noz de areca ou tabaco, e procura abordar estes objectos típicos de uma perspectiva diferente e conveniente, do ponto de vista da portabilidade.



Porém, com o aprofundamento da pesquisa bibliográfica sobre o FIA, concluiu-se a inviabilidade da sua utilização porque:

A. o corpo filtrante necessita de permanecer o mais estagnado possível, em prole da preservação da camada biológica, factor que compromete a portabilidade;

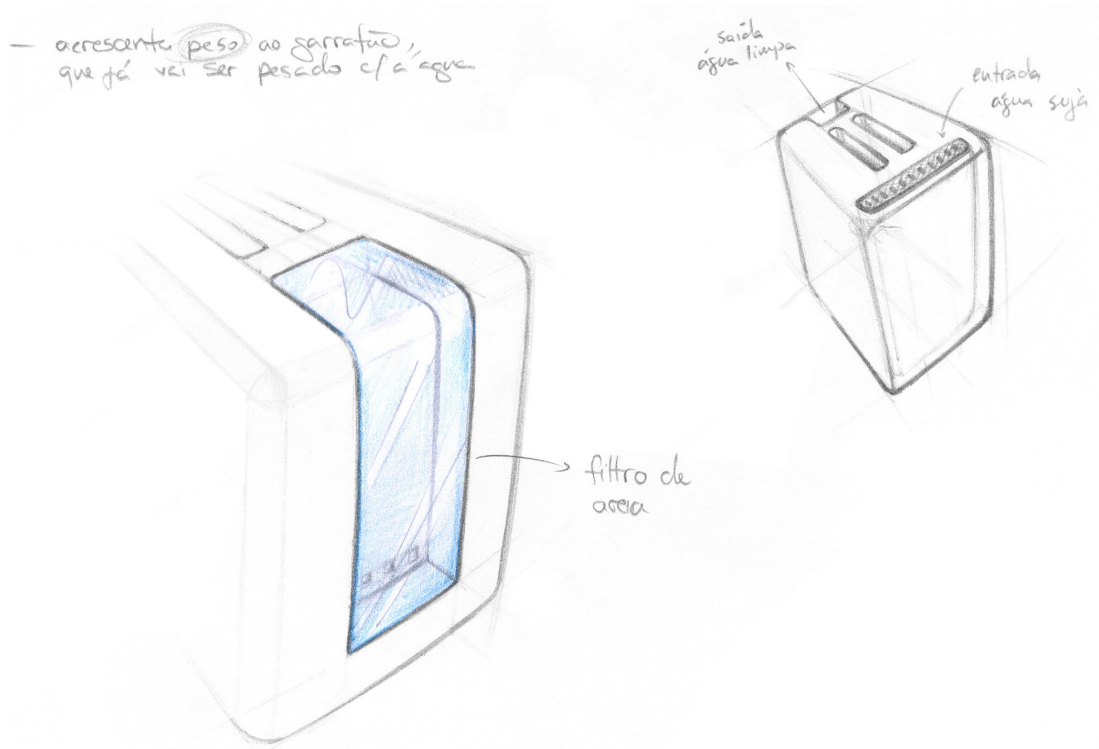
B. as dimensões dos colmos não asseguram os mesmos resultados de filtragem conhecidos para o FIA, uma vez que as dimensões do corpo filtrante seriam bastante mais reduzidas que as da versão original estudada.

## RE-DESIGN DOS GARRAFÕES UTILIZADOS PARA RECOLHA

### GARRAFÃO COM FILTRO INTEGRADO

Abordagem de um prisma que procura não interferir com hábitos já enraizados na vivência dos locais, optando antes pela melhoria dos instrumentos de que já se servem actualmente, intencionando, deste modo, assegurar maior segurança dos procedimentos comuns.

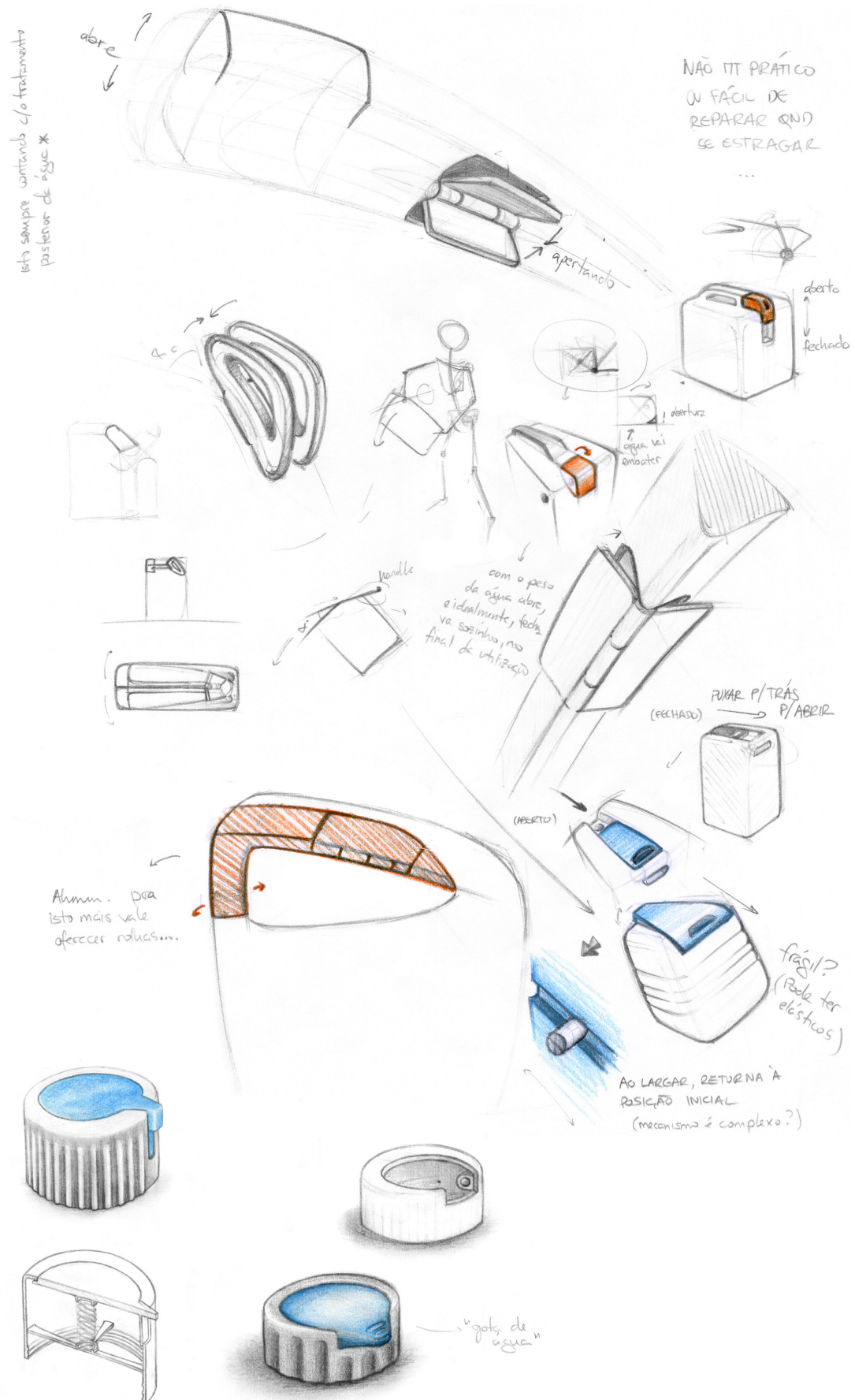
Contudo, pelos mesmos motivos de invalidação do conceito anterior, concluiu-se que não poderia ser integrado o FIA, pelo que não se procedeu a uma maior exploração desta ideia.



### SOLUÇÕES DE FECHO AUTOMÁTICO

Por outro lado, voltou a ser questionada a problemática do armazenamento, uma vez que mesmo quando os locais fervem a água, isto é, mesmo quando esta passa por determinado tipo de tratamento, a probabilidade de voltar a ficar contaminada mantém-se elevada.

Este fenómeno deve-se ao facto de muitos dos garrafões por norma utilizados já não possuírem tampa, aumentando a exposição do seu interior à sujidade. Reflectiu-se, por este motivo, sobre a higiene interna dos garrafões e como poderia ser garantida, momento que em que se explorou o conceito de fecho automático para os garrafões.





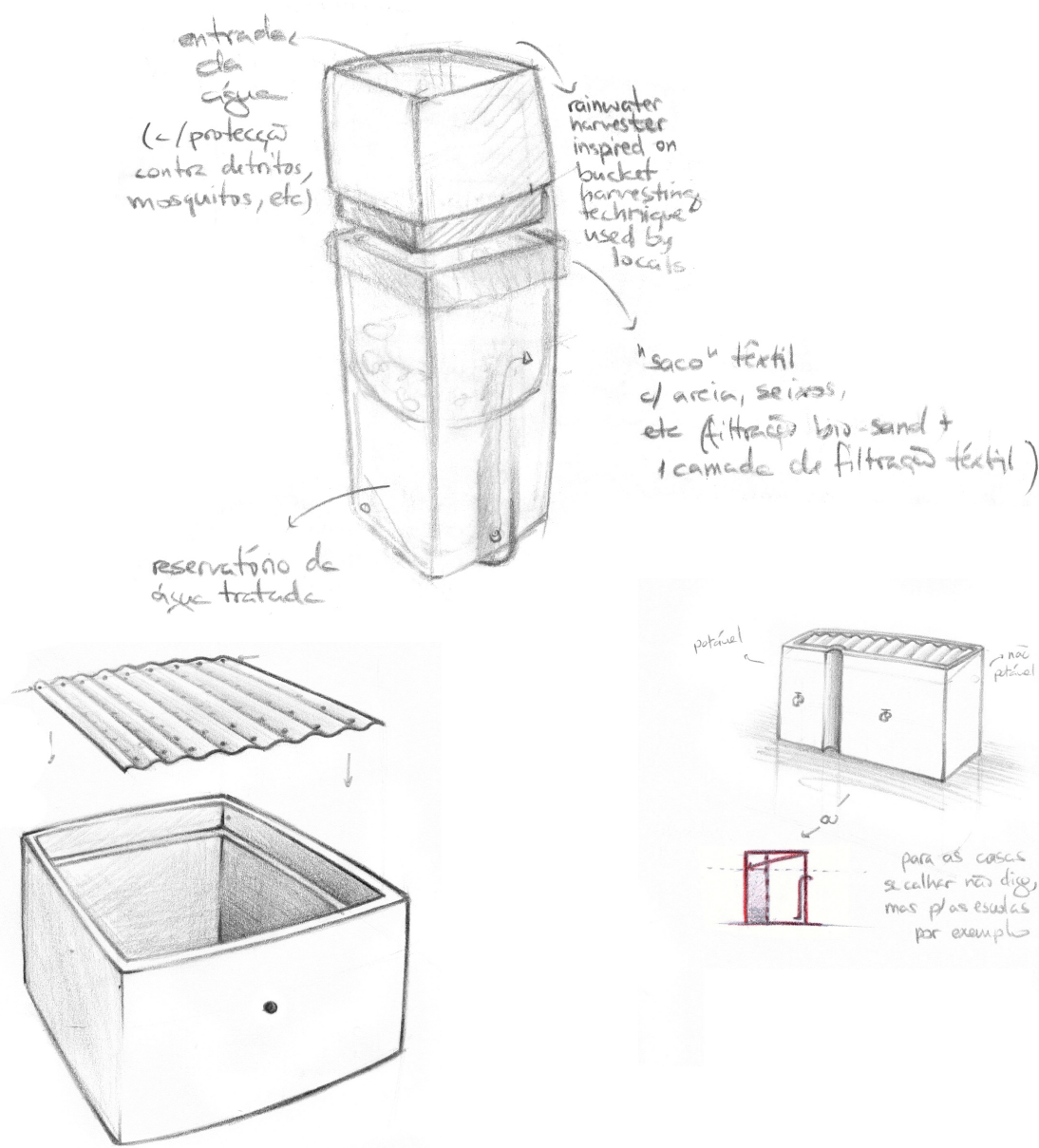
## SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE CHUVAS

Embora os conceitos anteriores oferecessem solução a uma parte dos problemas identificados, considerou-se que não satisfaziam os objectivos a que investigação se propôs e, oferecendo o campo de estudo outras opções, optou-se por reformular a abordagem.

Procedeu-se, por isto, à revisão das principais premissas do projecto, que se recorda serem o tratamento e armazenamento eficiente e a disponibilização de água perto dos lares e, em

resultado desta revisão, surgiu o terceiro conceito, que promove a integração do FIA num sistema capaz de recolher e armazenar água em segurança.

Assim, este explora a captação de água pluvial como fonte de recolha mais sustentável de água durante a estação chuvosa, e, numa primeira instância, a possibilidade de esta ser realizada com a reutilização de materiais já existentes no local (como por exemplo, os telhados de alvenaria abaixo representados).

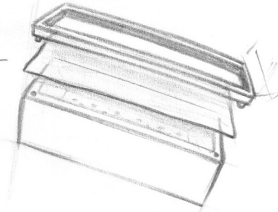


# Sistema Primário

- ① captação
- ② tratamento
- ③ armazenamento



"entalar"  
o tecido, e  
por ex.



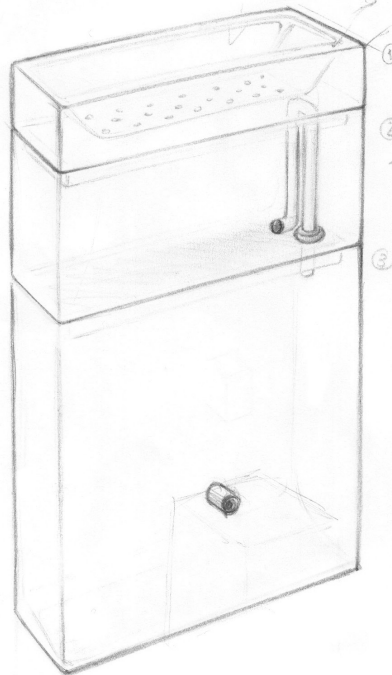
Como acceder facilmente para  
mexer a areia (processo de  
manutenção)?

Como proteger isto?  
pode ser a verdadeira  
rede de mosquito

será que já usam lá?  
um filtro é eficiente ao fim de  
ouros dos mosquitos ao fim de  
algum tempo de utilização?  
\* insecticide-treated mosquito nets USAID

fixação p/  
encaixe será  
suficiente?

Fechado na  
base pois a  
areia tem de  
estar se sub-  
merse em  
água p/ o  
desenvolvimento  
e continuidade  
da camada  
biológica



a preencher  
d' gravilha  
e areia (grossa + fina)

transparente  
era interessant  
(areia como  
elemento fun-  
cional e esté-  
tico ao mesmo  
tempo)

pot ser  
construido  
c/ tijolos de  
calcário também

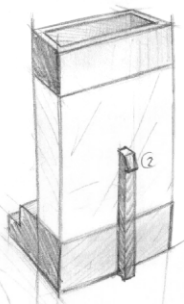
ainda lá (falou) a hipótese  
de produzir com o cálcio  
e/ou outros os rios...

saída da água?  
"princípio dos vasos comunicantes" não se  
aplica tão bem  
- bomba de água?

Seu padre, aliás,  
se o tempo (placa de  
carbono activo) &  
pele filtro de alta  
eficiência,  
era capaz de tornar  
o resto do filtro absoluto  
qual é o fluxo rate?  
Simão é um desperdício  
de dióxido (como tempo)

Inclinação  
p/ direccionar  
água p/ cano  
de saída

ou até podia (formação de)  
ter areia - camada biológica



\* se é fixo por encaixe, tb significa  
que se um pedaço chugar lá e des-  
encaixar, levar areia, etc...

## 5.3.2 CRITÉRIOS DE SELECÇÃO

Após a geração dos conceitos, demonstrados na alínea 5.3.1, deu-se o contacto directo e informal com a Engenheira Ambiental Isménia Silva, profissional que despendeu tempo de trabalho no terreno.

Este encontro, que ocorreu no Centro de Reflexão e Encontro Universitário Inácio de Loiola (CREU-IL), na Boavista, durante o dia 15 de Maio de 2012, proporcionou a oportunidade de apresentar e discutir todas as hipóteses, concluindo, conjuntamente, que um sistema de captação, tratamento e armazenamento de águas pluviais seria a opção mais indicada para a satisfação das necessidades destes utilizadores, uma vez que:

- A. oferece maior capacidade de abastecimento na proximidade do ponto de utilização;
- B. garante a qualidade da água e a segurança do seu armazenamento, independentemente da fonte de água ser pluvial ou outras;
- C. permite a disponibilização imediata dos recipientes para recolha e transporte de água da fonte até ao lar, durante a estação seca, permitindo que se colecciona mais água em menos tempo;
- D. a utilização e a manutenção são práticas e descomplexas;
- E. ambiental e economicamente sustentável, particularmente pelo aproveitamento de uma fonte de água que dispensa construções de redes de distribuição dispendiosas e pela operação sem consumo energético.

O conceito destacou-se ainda pela capacidade de resposta às directrizes recomendadas por Kubare

e Haarhoff (2010), comunicadas no capítulo 4, que se recordam serem:

- A. melhoria observável da qualidade da água através do sabor, odor e aparência;
- B. facilidade de uso e manutenção;
- C. economicamente acessível e durável;
- D. produção com mão-de-obra e materiais locais;
- E. ausência de consumo de energia;
- F. produção de volumes de água limpa suficientes para o consumo médio dos agregados familiares;
- G. tecnologia que seja sustentável;
- H. robustez que assegure o funcionamento sob condições variáveis.

Além disso, tendo sido tomado conhecimento da reduzida percentagem da população Timorense que realiza o aproveitamento de água pluvial para consumo (DNE, MF & IFC Macro, 2010; Mello, 2012 em I. Silva, comunicação pessoal, Junho 5, 2012), esta hipótese poderá ser não só inovadora e vantajosa do ponto de vista social, ambiental e económico, como pode ainda vir a instalar um novo paradigma de abastecimento na jovem nação, que se encontra ainda em fase de definição do seu rumo ao desenvolvimento.

Ao assumir a água da chuva como uma fonte igualmente válida e de mais fácil distribuição, Timor-Leste pode, deste modo, dar início ao percurso de um desenvolvimento mediante um paradigma mais sustentável, e, assim, vir a obter melhorias na saúde pública a mais curto-prazo.



### 5.3.3 DESENVOLVIMENTO

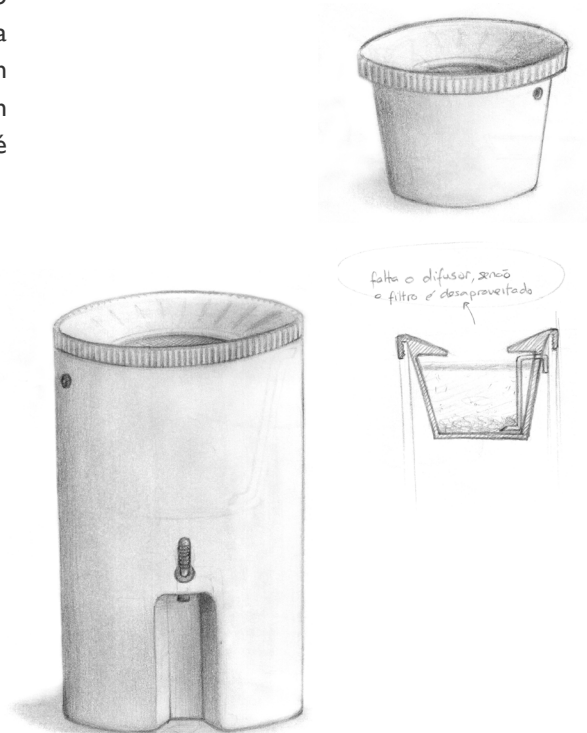
Estabelecidos os critérios para a selecção do conceito a desenvolver, avançou-se para a etapa metodológica seguinte, que comporta o desenvolvimento primário do conceito.

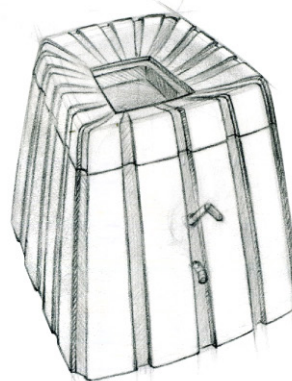
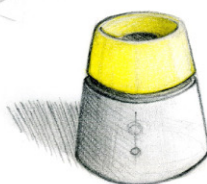
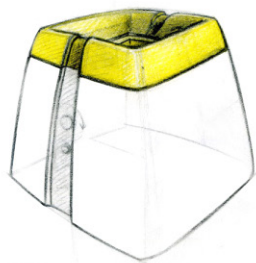
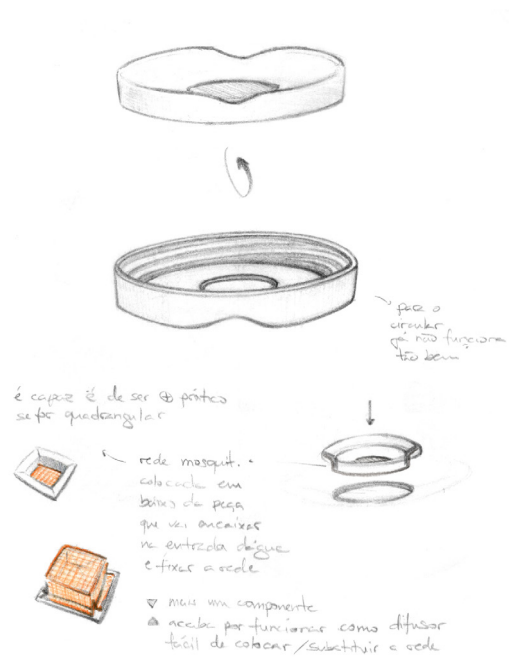
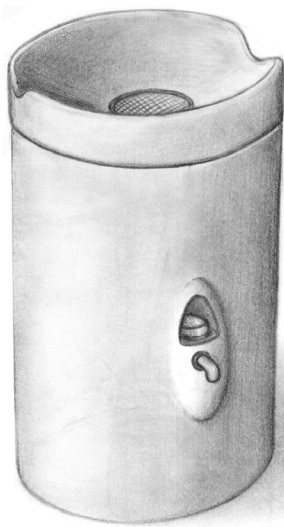
Nesta fase, que acabou por se constituir por três versões distintas, o autor serviu-se de diferentes técnicas para a sua formalização, como esboços ilustrativos e esquemáticos, modelos de estudo manuais, experimentação de materiais em oficina e modelos 3D CAD, para apurar as especificidades do produto com maior precisão.

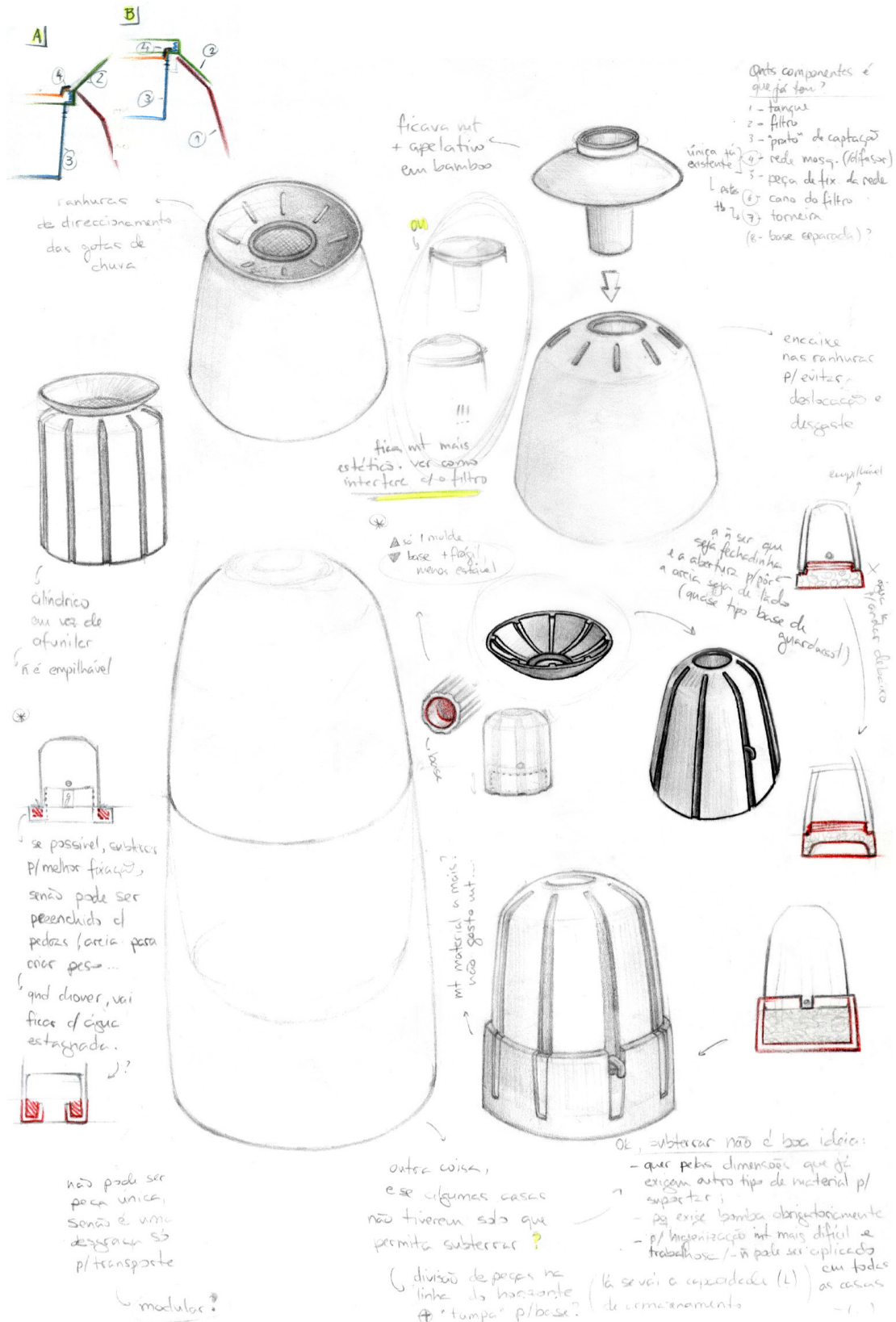
#### FASE 1

Teve início pela exploração dos componentes necessários ao funcionamento do sistema, e da forma como estes se poderiam interligar entre si.

Durante esta fase inicial, foi reflectida com maior ênfase a funcionalidade e segurança, pelo que se foca particularmente na conjugação da superfície de captação com o filtro, e também em mecanismos de fixação das peças, que garantissem o isolamento do interior do reservatório onde é armazenada a água tratada.









Precisaria de um cro  
de base chã p/ isolar?

age p/ direccionalidade  
p/ a torneira

$h_1 < h_2$

h. ligamento  
da 25L

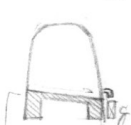
25L

25L

$h = 430 \text{ mm} - 480 \text{ mm}$

(25L -  $h = 390 \text{ mm}$ )

torneira  $\rightarrow 500 \text{ mm}$   
c. mto  $\rightarrow$

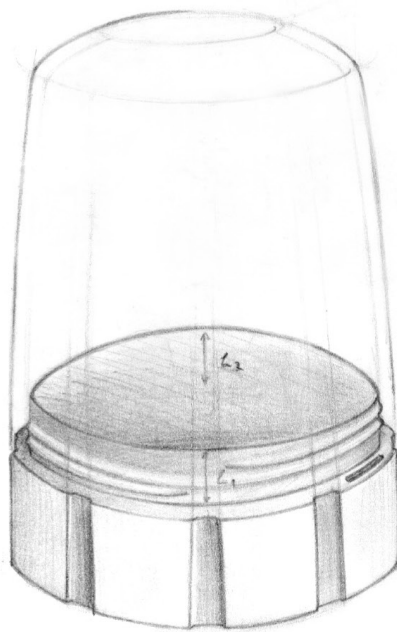


esta separação  
tipo chão falso  
vai dar ao mesmo,  
é simplifica

Se se for biologicamente  
seguro ter pedras no fundo  
(como as da zona final  
do filtro)



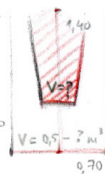
Se bem que a água  
ai não fica ao nível da  
torneira p/ sair por  
gravidade



ou de bala,  
por baixo da  
rosca

entrada p/  
areia, terra, etc

dimensões do filtro?  
(retirar o volume  
que ocupa)  
Assim a base já  
pode ser um pouco  
mais larga



Dimensões BSF  
(Kassim, 2006)  
 $30 \times 30 \times 90 \text{ cm}$

1,40 m até para  
mim tornava a  
tarefa mais difícil!

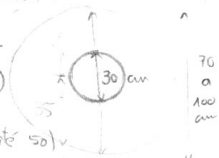
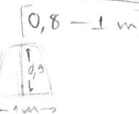
1m Máximo!

\* problema: garrafinhas 25L  $h = 500 \text{ mm}$

(T) 1m  
 $0,9 \text{ m (F)}$   
 $h_2 = 0,5 \text{ m}$



Base c/ s. maior  
altura menor  
(mínimo 0,9m)



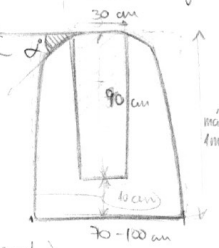
depende do 2º  
ideal p/ captar  
chuvas fortes



$V \approx 0,425 \text{ m}^3$

(mais fácil ver o  
Volume no Alíen)

para ter este  
espaço mais valia  
o filtro encostar à base  
(menor tensão na parte q o suporta)



$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

$$0,5 \text{ m}^3 = 500 \text{ L}$$

Fórmula V (cilindro)

$$V = \pi \times r^2 \times h$$

$$V = \pi \times 0,3^2 \times 1,40$$

$$V = 0,4 \text{ m}^3$$

$$\pi \times 0,35^2 \times 1,40 \approx 0,5 \text{ m}^3$$

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

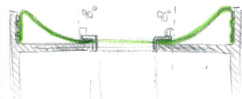
é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?

é mesmo pouco?



peb menos p/garantir  
que a abertura p/o filtro  
n' expõe o armazenamento,  
o filtro terá de ser  
cilindrico em vez  
de cônico  
(dizendo de ser  
empilhável...)

! Hmm... no!  
There's gotta be another  
way



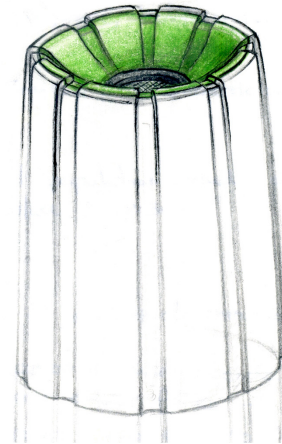
reentrâncias  
até q'udarem a  
enroscar/desenroscar



→ q' tem a resistência  
p/suportar peso do  
filtro!

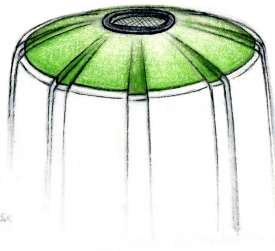
Só se o filtro enroscar  
directamente no tanque,  
mas aí convém que passe  
na base

problema c/a saída da água do filtro → ou se a diferença (h) n' for mta ⇒  $\frac{h}{L} \approx \frac{1}{10}$

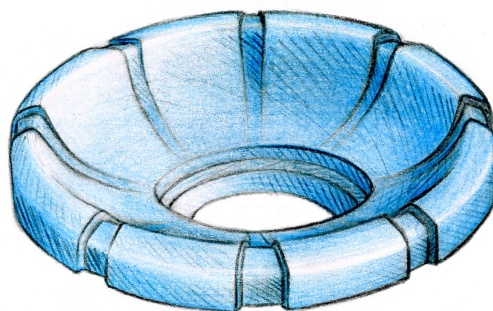


si tem uma questão:  
q'd a água for vertida,  
a que eventualmente  
n' entre p/o filtro, vai  
ficar estagnada à  
volta  
↳ chamativo p/os  
mosquitos!

S.

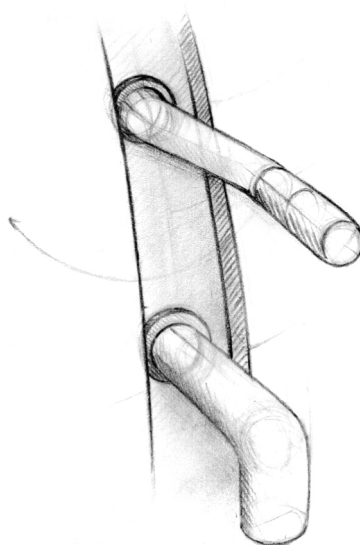
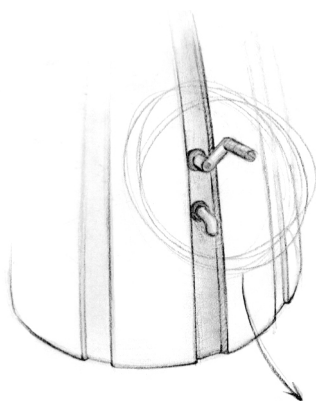
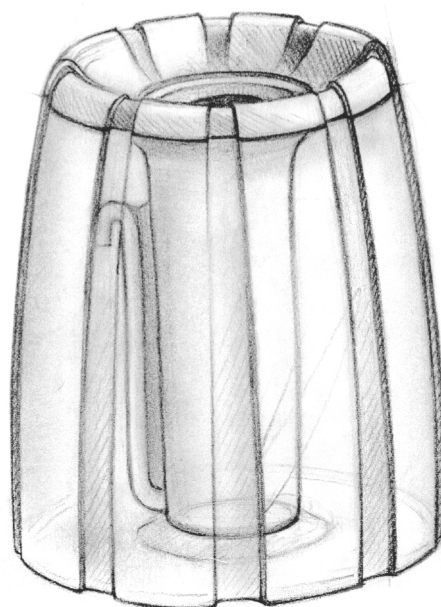
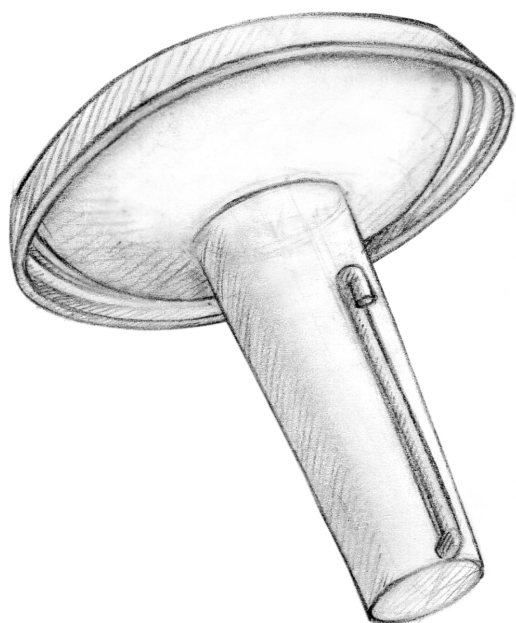


165  
ou menos?



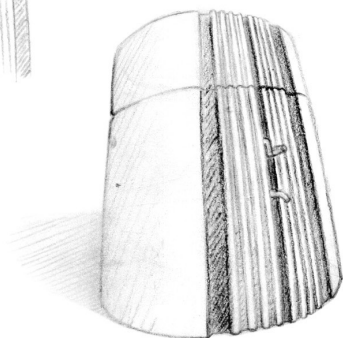
100  
305 (sendo z do tanque 20mm)

visivelmente é mt,  
reduzi p/150mm no Atlas

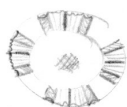




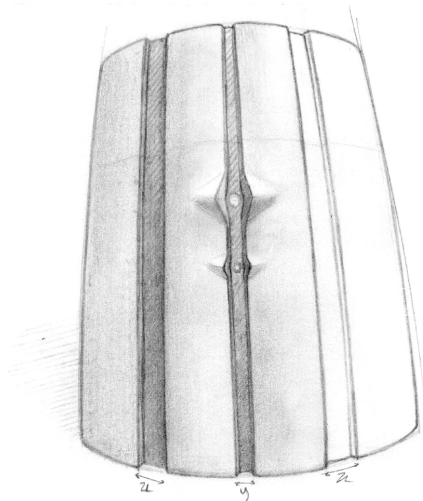
TAIS



não se, onde hei de encaixar o mostrador...

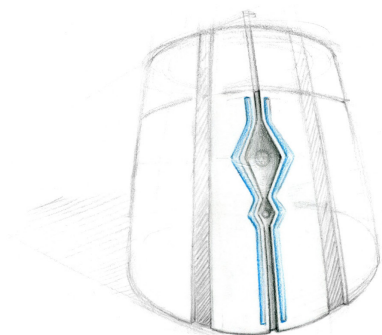


só se o pedço susceptir nos laterais

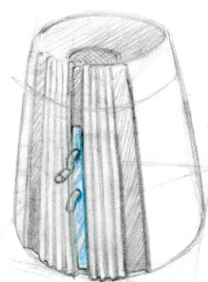


fo era capaz de ficar melhor só estas 3 reentrâncias à frente e atrás, do q por todo

ou c/baixo relevo



mostrador do nível de água mt complicado de produzir f'o que é?

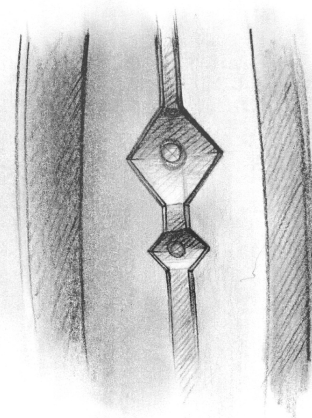


too much going on. Ref'n atrás? (tanto p/este como p/o de cima)

só se a parte de encostar / fixação salta sobre vez mas é menos prática q/ tirar o filtro.

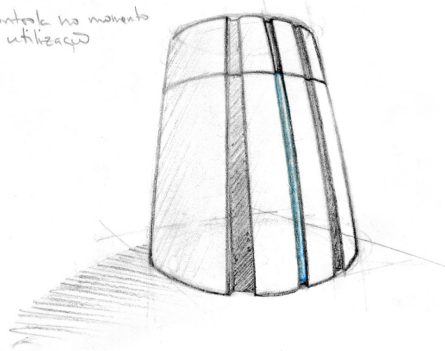


espaco p/ q'querido



costas

se fizes encaixado a parede ñ se vê ñ controla no momento de utilização



Esta fase de desenvolvimento permitiu explorar e estabelecer as principais especificações do produto, nomeadamente os componentes necessários ao seu funcionamento, os constrangimentos antropométricos gerais e do interface de utilização e ainda o modo de fixação entre peças que facilitasse a manutenção.

No entanto, uma vez que a aquisição de conhecimento teórico foi continua e paralela ao processo de desenvolvimento, em determinado instante procedeu-se à avaliação das vantagens e desvantagens do projecto desenvolvido, em relação ao crescente quadro teórico em que se circunscreve.

Embora se tenha respondido aos requisitos de:

1. satisfação do Consumo Médio Diário;
2. tratamento eficaz;
3. disponibilizar um ponto de armazenamento;
4. bom isolamento físico;
5. custo reduzido;
6. durabilidade;
7. ausência de consumo energético em funcionamento;
8. antropometria média da região;
9. facilidade de utilização;
10. facilidade de higienização;
11. baixa frequência de manutenção;
12. e ainda de leveza, ou seja, sendo facilmente movível e implicando menor impacto no transporte;

concluiu-se, por outro lado, que um sistema inteiramente polimérico:

1. não impulsiona a economia local, permanecendo a dependência total de entidades externas;
2. implica maiores dificuldades de reparação e/ou substituição de peças *in loco*;
3. carece de isolamento térmico, comprometendo a qualidade da água;

tendo a qualidade da água;

4. é esteticamente alheio ao espaço natural e valores culturais da população;
5. não proporciona, oportunidades de maior desenvolvimento social, económico ou ambiental, considerando-se, por isso, que é insustentável.

Entendeu-se que a insustentabilidade averiguada justificava o retrocesso à fase inicial de desenvolvimento e, atendendo a que a continuidade da pesquisa bibliográfica e visual proporcionaram a aquisição de novos conhecimentos, estes deveriam ser aplicados em prole do melhor desenvolvimento.

## FASE 2

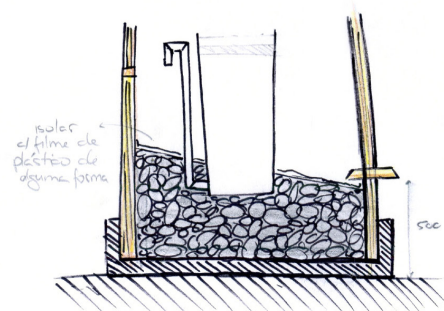
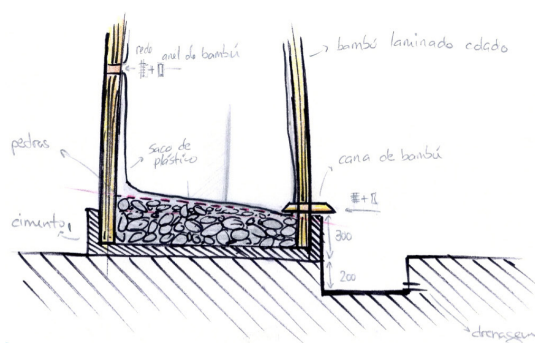
Possuindo uma consciência mais ampla de aspectos a considerar no desenvolvimento de produtos para os mercados BdP, particularmente a importância do contributo que a solução pode conferir para o desenvolvimento sustentado, estabeleceram-se novas linhas de orientação.

Foram, com esta motivação, acrescentadas às premissas iniciais a relevância da produção *in loco*, com mão-de-obra e materiais locais, no sentido de permitir o estabelecimento de redes de distribuição do produto e minimizar a dependência de entidades externas, assim possibilitando a criação de negócio e emprego local e, portanto, um impulso à economia interna.

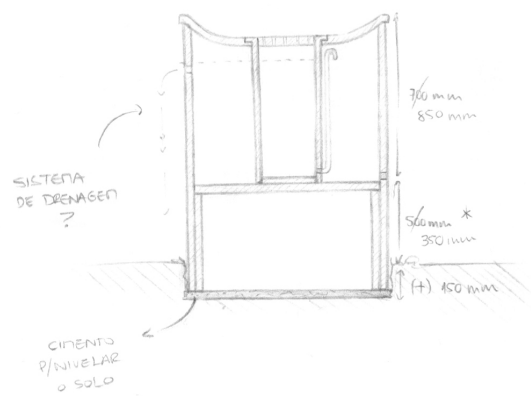
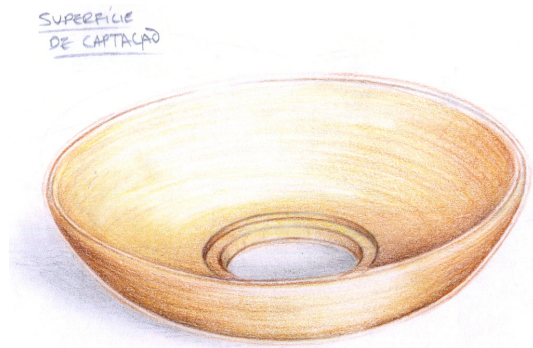
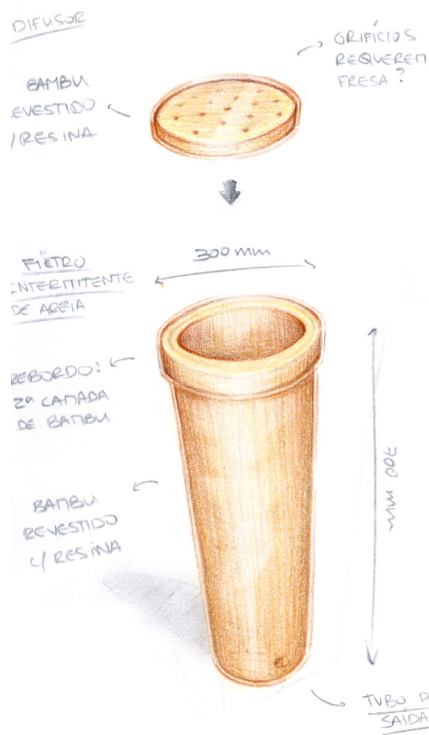
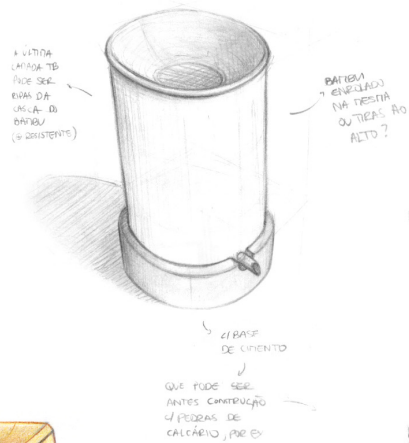
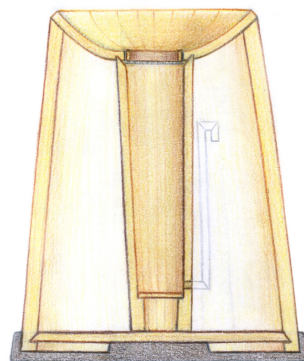
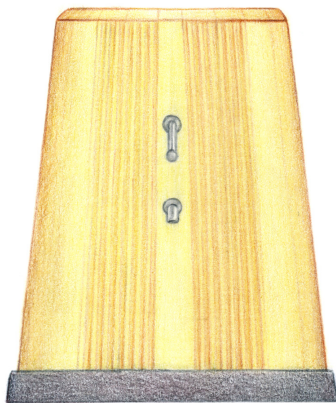
Considerando ainda o alheamento estético da versão anterior, essencialmente devido à utilização quase integral de matéria polimérica, a presente versão é reflexo da exploração de materiais alternativos, nomeadamente do bambu como matriz na construção do sistema. Optou-se pelo bambu ao considerar as suas inúmeras vantagens, do ponto de vista:

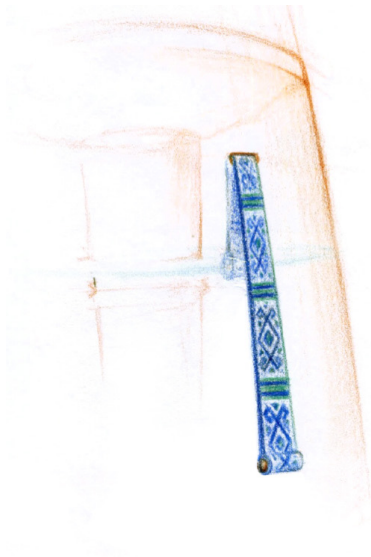
- A. das propriedades do material;
- B. da disponibilidade e uso local;
- C. da ausência de consumo energético na fase de produção, baseada em técnicas artesanais;
- D. da maior capacidade de se imiscuir com o contexto espacial rural;
- E. e, em suma, dos princípios ecológicos aplicados ao Design.

Para tal, expandiu-se a pesquisa bibliográfica ao conhecimento sobre a matéria-prima e respectivas técnicas de colheita, tratamento e produção. Foi igualmente investigada a disponibilidade do bambu em Timor-Leste, através da leitura de fontes, interpretação de mapas de distribuição das espécies e visualização de fotografias, que confirmaram a presença da planta na região.







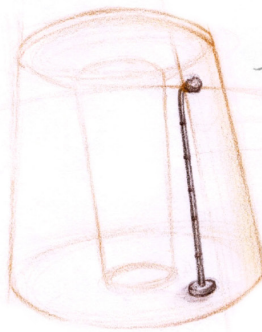


Fita inspirada nos  
têxteis tradicionais,  
pela sua importância  
na cultura Timorense

Problemas:

- propicia a acumular  
lixo
- transporta lixo p/o  
interior
- sujeita aos ventos  
fortes e à degradação e desgaste
- + sujeito a roubos

interior  
⊕ protegido



fio "de pesca"  
com mercadores:  
através do som  
do disco a bater  
na água, é feita  
a leitura da  
quantidade através  
dos mercadores  
que ficam visíveis

DUPLO FUNÇÃO  
• estética  
+  
• orientação p/  
nível da água



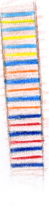
INSPIRAÇÃO NOS  
TÊXTEIS TRADICIONAIS  
(AVALIAÇÃO CULTURAL)



2



5



com um "trabalho"  
de cor q' "inspira" o  
design

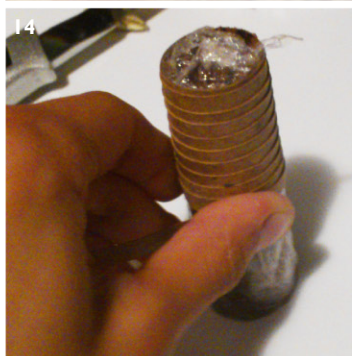
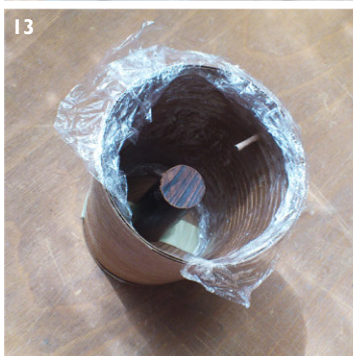
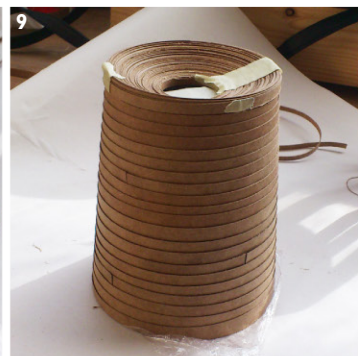
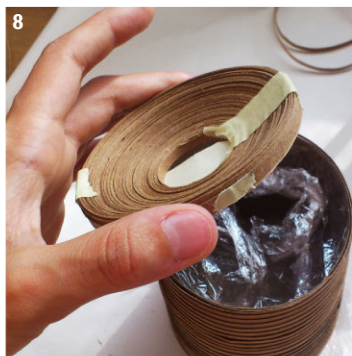
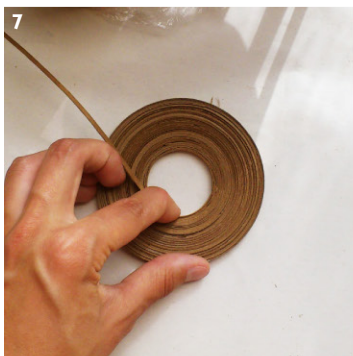
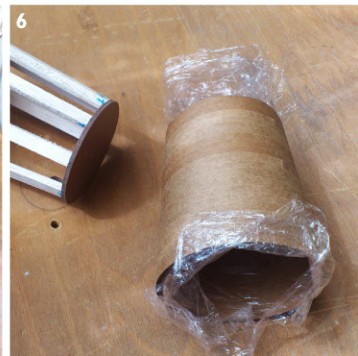
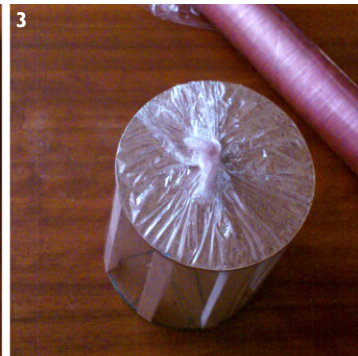
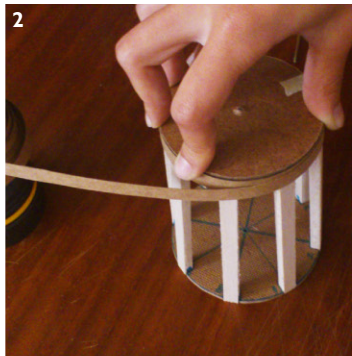
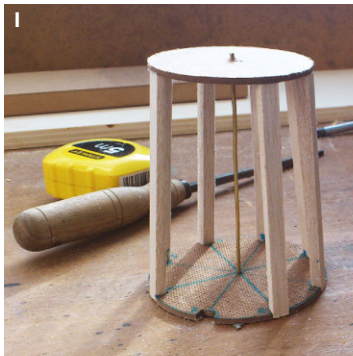
→ ZONAS de  
cor p' "bater"  
a nível da água

## CONSTRUÇÃO DO MODELO DE ESTUDO

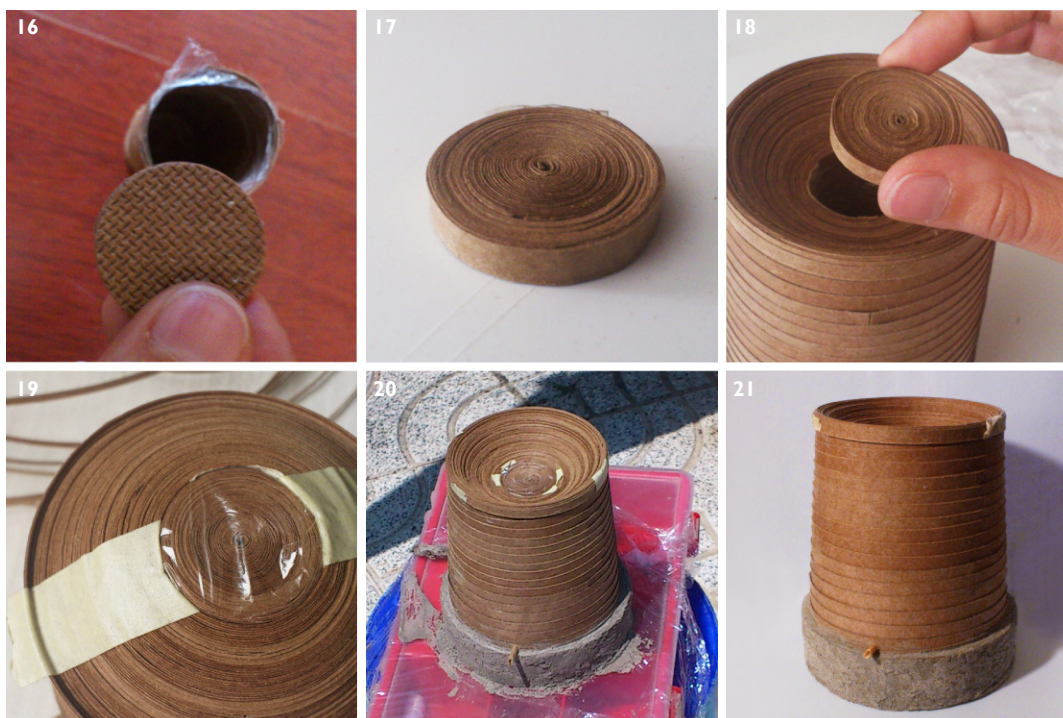
Com o objectivo de averiguar a viabilidade e grau de complexidade da construção desta hipótese, foi executado um modelo de estudo à escala 1:10, que envolveu as seguintes questões:

- A. criação de um molde simples, visando a facilidade de adopção de instrumentos e procedimentos necessários à produção *in loco*;
- B. construção do reservatório, onde se experimentou a possibilidade de construção com ripas finas de bambu, enroladas e sobrepostas em torno do molde, e fixas com resina. Esta composição, em detrimento da distribuição vertical das ripas, fundamenta-se com a maior resistência à pressão que seria exercida pela água, uma vez que os veios estruturais do material possuem orientação vertical;
- C. construção do prato de captação, inspirado na técnica tradicional de manufactura de taças com bambu;
- D. construção do filtro, utilizando o mesmo princípio de produção do reservatório;
- E. construção da base elevatória, momento em que foi explorada a possibilidade de que forma o cimento poderia ser armado com bambu.









**1**  
 Molde construído com estacas de balsa, fixas por encaixe nas reentrâncias criadas na base de madeira.

**2**  
 Experimentação do processo de produção no molde, utilizando cartolina kraft para simular as ripas de bambu.

**3**  
 Revestimento do molde com papel plástico aderente transparente, para facilitar extracção da peça.

**4**  
 Reservatório concluído com três camadas.

**5**  
 Extracção da peça do molde.

**6**  
 Peça pronta para aparar excesso de papel aderente.

**7**  
 Produção da superfície de captação.

**8**  
 Verificação do encaixe no reservatório.

**9**  
 Conjunto da superfície de captação e reservatório concluído.

**10**  
 Abertura da entrada para a torneira.

**11**  
 Representação da torneira em bambu (modelo de teste disponível na página seguinte).

**12**  
 Obtenção do molde do filtro.

**13**  
 Verificação do molde do filtro dentro da peça.

**14**  
 Execução do filtro.

**15**  
 Extracção do filtro do molde.

**16**  
 Fecho da base do filtro.

**17**  
 Criação da placa difusora, pelo mesma técnica utilizada para a superfície de captação.

**18**  
 Experimentação do encaixe do difusor.

**19**  
 Simulação da fixação da rede mosquiteira, entalada entre o difusor e a superfície de captação.

**20**  
 Construção da base com argamassa.

**21**  
 Resultado final do modelo de estudo.

Uma vez concluído o modelo, agendou-se um encontro informal com a Designer Andrea Noronha, especialista em mobiliário de bambu de nacionalidade Indiana, que se encontrava em Portugal a participar na exposição *Arts on Chairs*, em Paredes.

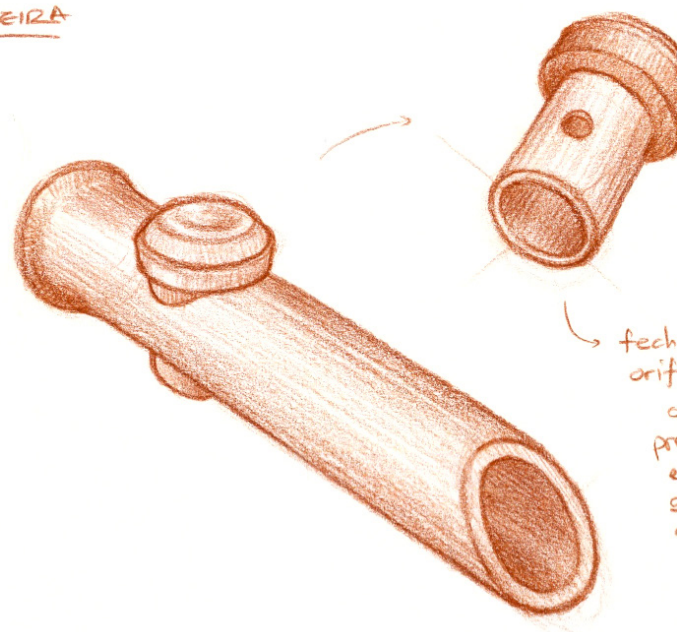
Este encontro, que se realizou no dia 12 de Julho de 2012, em Paredes, teve como objectivo obter a opinião de uma especialista no material, que pudessem:

- A. avaliar a viabilidade da construção proposta;
- B. comentar o facto de se considerar que a construção exige uma grande quantidade de bambu;
- C. e, essencialmente, saber a sua opinião sobre a implementação deste sistema num contexto de sub-desenvolvimento.

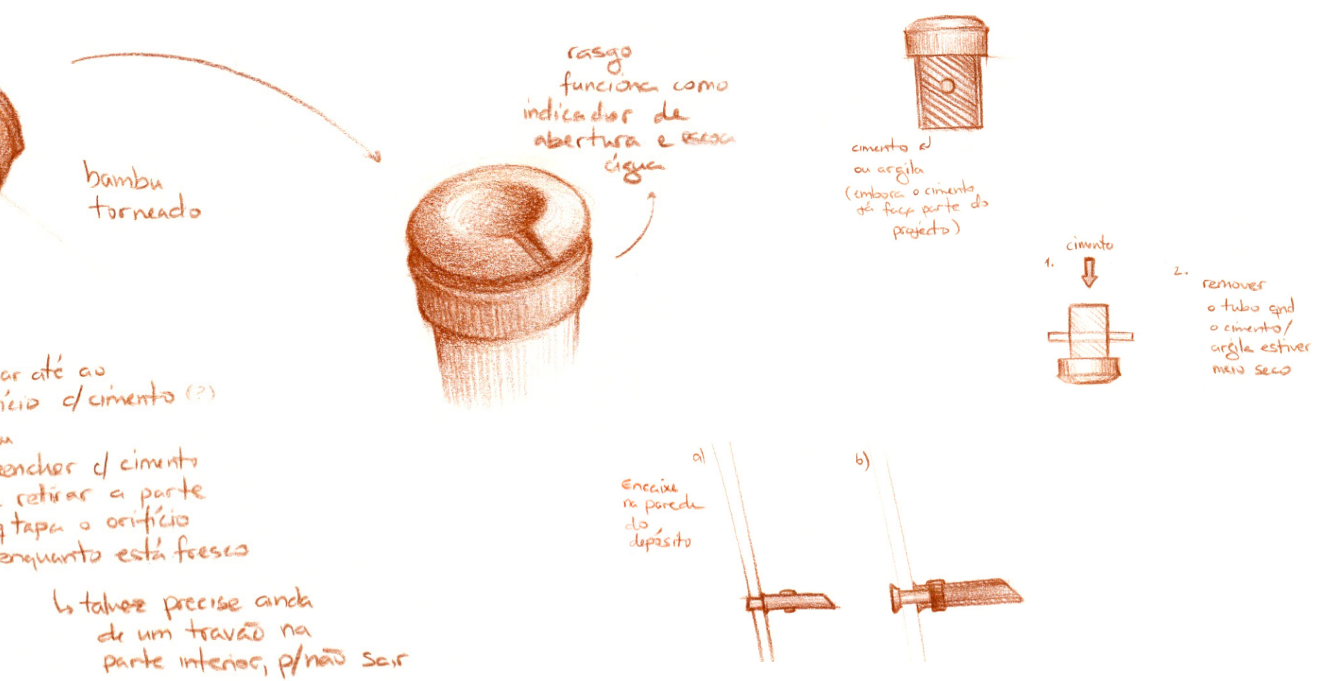
O *feedback* da Designer foi positivo, ao ter considerado a construção totalmente exequível; quando questionada sobre a grande quantidade de bambu necessário, comentou que não deve ser visto como um problema, quer pela abundância e rapidez de crescimento da planta, quer pelo facto dessa quantidade criar uma relação directa com a quantidade de emprego que pode gerar.

Com a motivação deste *feedback*, foi ainda abordada a possibilidade de introduzir torneiras de bambu, com princípio de funcionamento idêntico às torneiras de madeira das pipas de vinho.

TORNEIRA







Foi executado um modelo de estudo, cujas canas à disposição se encontravam mais secas que o recomendado e desprovidas de tratamento. Embora os resultados obtidos possivelmente apresentassem algumas disparidades com os resultados de uma versão feita com cana verde, avançou-se com o objectivo de observar se a execução do modelo resultava numa torneira sem fugas, e qual o comportamento do material em contacto com a água.

A. um colmo foi torneado e perfurado, para extrair controlador de fluxo da torneira;

B. o segundo foi perfurado com fresa de diâmetro igual ao da primeira;

C. o controlador de fluxo foi ainda preenchido com argamassa, para fechar a peça e criar apenas um canal de passagem da água.

Porém, quando se testou a eficiência do modelo com água, este apresentou uma ligeira fuga e o bambu, mais tarde, estalou com a dilatação resultante da absorção de água, motivos que levaram à desistência desta ideia. De seguida, recorrendo novamente às canas secas disponíveis, o processo de desenvolvimento avançou para a fase de experimentação do material, aplicado ao protótipo que se pretendia desenvolver. Procurou aplicar-se o conhecimento sobre técnicas tradicionais de corte das canas e extração de ripas finas, adquirido maioritariamente através da visualização das técnicas em vídeos disponíveis no *Youtube*. Todavia, mostrou-se muito difícil obter ripas finas e uniformes e com o comprimento necessário para executar o modelo. Face a estas dificuldades, e ausência de possível orientação especializada na execução destas técnicas em Portugal, este momento motivou uma nova avaliação do trabalho desenvolvido.

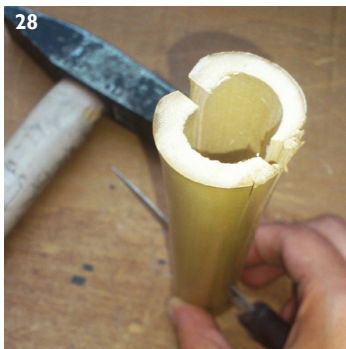
Foram retiradas novas conclusões sobre o desenvolvimento e desenho do sistema, que, de modo genérico, inferem sobre a relevância de visar a minimização da dependência de entidades externas, o aproveitamento de materiais locais,

a contextualização espacial e cultural e, de uma perspectiva mais técnica, a introdução de uma base elevatória que permita o abastecimento de água por gravidade. Nessa óptica, entendeu-se que esta hipótese apresenta as seguintes virtudes:

1. possibilidade de produção *in loco*, com mão-de-obra e materiais locais, que venha a gerar negócio e emprego, e portanto, o desenvolvimento local;
2. disponibilidade de peças de substituição e material para manutenção;
3. produção e utilização ausente de consumo energético;
4. adaptação de técnicas de produção artesanais, que dispensam equipamentos complexos e de custo-elevado;
5. enquadramento estético no espaço e cultura;
6. facilidade dos procedimentos de utilização;
7. mais ecológica e sustentável que a versão anterior.

Contudo, poderam também ser observados aspectos que implicam dificuldades e desvantagens, tais como:

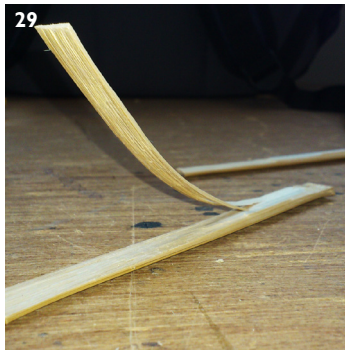
1. a complexidade de construção que, ainda que inspirada em técnicas artesanais, não garante resultados lineares e seguros;
2. a garantia da qualidade da água é condicionada não só pela qualidade da construção, mas também pelo tipo de resina utilizada;
3. a quantidade de resina necessária é elevada;
4. a durabilidade do bambu, que é um material particularmente vulnerável quando exposto a adversidades climáticas. Salienta-se, no entanto, que esta questão pode ser contornada com tratamentos aplicados ao material, conferindo uma longevidade até 10 anos (Kumar et al., 1994).



**22**  
Cana de bambu utilizada para o modelo da torneira.

**25**  
Observação da fenda que abriu na torneira.

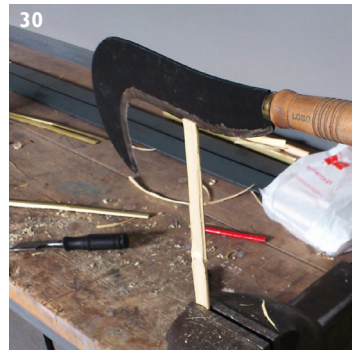
**28**  
Seccionamento da cana em duas metades.



**23**  
Encaixe do colmo torneado na abertura para o controlador de fluxo.

**26**  
Remoção do controlador permitiu perceber que o contacto da zona torneada com a água o fez inchar mais rapidamente.

**29**  
Registo da dificuldade tida na obtenção ripas uniformes com um formão.



**24**  
Peças prontas para testar com água.

**27**  
Abertura da cana de bambu.

**30**  
Tentativa de obter as ripas com uma foice.



Embora os resultados obtidos para esta hipótese tenham demonstrado potencial, especialmente do ponto de vista da sustentabilidade e do desenvolvimento nacional, concluiu-se que necessitaria de ser optimizada. Uma vez que a premissa principal desta investigação é a disponibilidade de água com qualidade, esta optimização de todo o processo de construção seria fundamental, no sentido de garantir uma construção consistente, segura, e com maior longevidade, pelo que se avançou para a terceira hipótese.

### FASE 3

Face à significativa probabilidade da construção com bambu não garantir a segurança da água por métodos de produção artesanais, entendeu-se que a confiabilidade e desempenho do sistema seriam colocados numa posição vulnerável, ao depender da qualidade técnica local de cada região, optando-se, por isso, por uma terceira e final versão de desenvolvimento.

Procurando salvaguardar uma resposta satisfatória e regular para estes factores concluiu-se ser mais indicado o retorno à matéria polimérica. Todavia, nesta fase de desenvolvimento e aquisição de conhecimento, algumas das desvantagens encontradas na primeira fase podiam agora ser colmatadas pela conjugação com as características vantajosas do bambu.

Uniram-se, portanto, as qualidades de ambas as matérias, com o objectivo de satisfazer, de forma mais completa, as necessidades do utilizador e os requisitos do projecto, com um sistema paralelamente capaz de promover o desenvolvimento sustentado. Acredita-se nesta capacidade, quer pela expectativa de melhoria da saúde pública, quer pelo portal que pode abrir aos nativos para oportunidades de trabalho, com a necessidade de colheita e tratamento de canas

de bambu, e a construção do sistema no local de implementação.

Este cruzamento dos dois processos anteriores procura, portanto, oferecer resposta às desvantagens de cada com as vantagens que ambos apresentam.

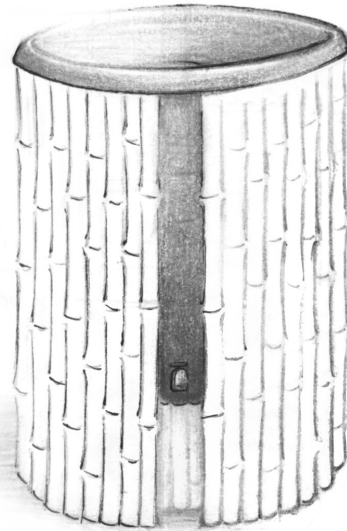
Nesse sentido, a introdução do bambu e do cimento pretendem contribuir para a produção parcialmente local do sistema. O bambu em particular, apresenta-se como solução para a ausência de isolamento térmico e o alheamento estético da primeira versão; a sua reduzida durabilidade, expressa no ponto anterior, perde relevância atendendo ao modo como o material é aplicado nesta versão final. Não interferindo com a qualidade da água e a estrutura vital do sistema, este pode ser facilmente substituído.

Por sua vez, o retorno à matéria polimérica foi considerado essencial para garantir a segurança do armazenamento, um dos objectivos principais do projecto, simultaneamente eliminando a complexidade de construção dos mesmos componentes em bambu e, deste modo, assegurando a maior eficácia de desempenho.

INSTRUÇÕES DE UTILIZAÇÃO  
NA PARTE VISÍVEL  
do plástico

### PERSONALIZAÇÃO

PODEM SER  
"ESCAVADOS"  
DESENHOS  
AO LONGO  
DAS CANAS /  
OS MOTIVOS  
DE CADA  
REGIÃO



\* PESQUISAR COMPOSTOS  
QUE POSSAM SUBSTITUIR  
O PLÁSTICO

COMO SÃO FIXAS E  
UNIDAS AS CANAS  
EXTERIORES?

FORMATO  
"VASO" P/  
SER EMPILHÁVEL

(SUGESTÃO DO ZÉ LUÍS)

BASE DE CIMENTO  
(OUTYLO, ALGO ASSIM) → APROVEITAR  
ESTA P/A  
P/A BASE INTERNA E DRENAGEM  
NIVELAMENTO DO SOLO

⚠ NÃO É SUFICIENTE  
P/ SUPORTAR C/  
SEGURANÇA.  
SE UMA BACIA,  
O DEPÓSITO  
VAI TOMBAR.

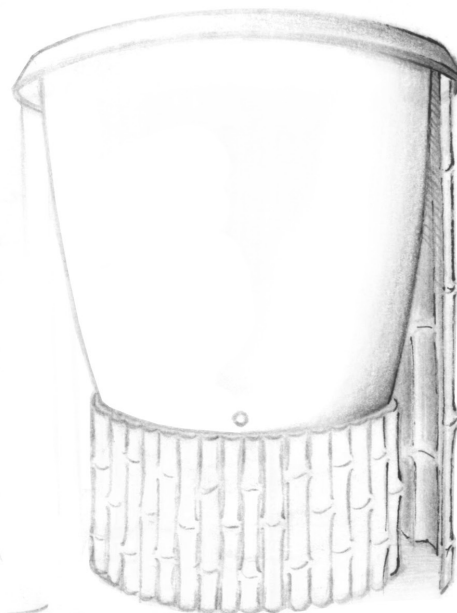
BATIDA  
EXTREMA/  
RESISTENTE À  
TRAÇÃO E  
TERRATOTUR

CORTE C/ B  
SUFICIENTE  
P/ SEGURAR  
BEM A BASE  
(CONTRA VENTOS,  
IMPACTOS, ETC)



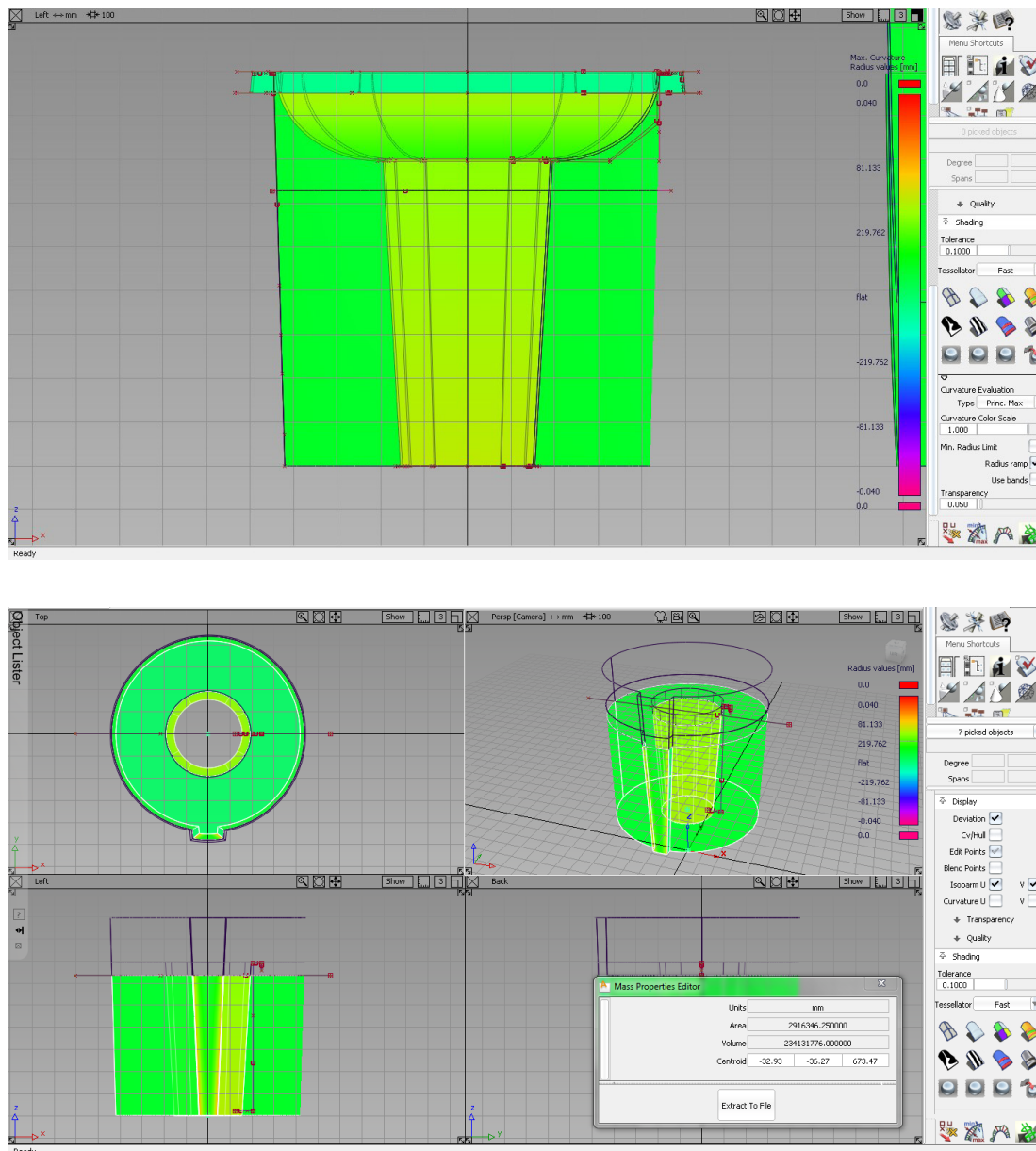
CORTE :  
ONDE O  
DEPÓSITO  
ASSENTA

BASE P/  
COLOCAR  
DEPÓSITO  
À ALTURA  
DE 500mm









O processo avançou para a modelação 3D CAD, recorrendo inicialmente ao *software* Alias Automotive 2012, da Autodesk, com o objectivo de estabelecer as especificações dimensionais e de observar a sua relação com a capacidade volumétrica útil do armazenamento.

Pode ser concluído que a margem de variação dimensional era reduzida, devida a constrangimentos ergonómicos, capacidade volumétrica e empilhamento. Por consequência, a capacidade de armazenamento apresentou um limite de aproximadamente 235 litros.

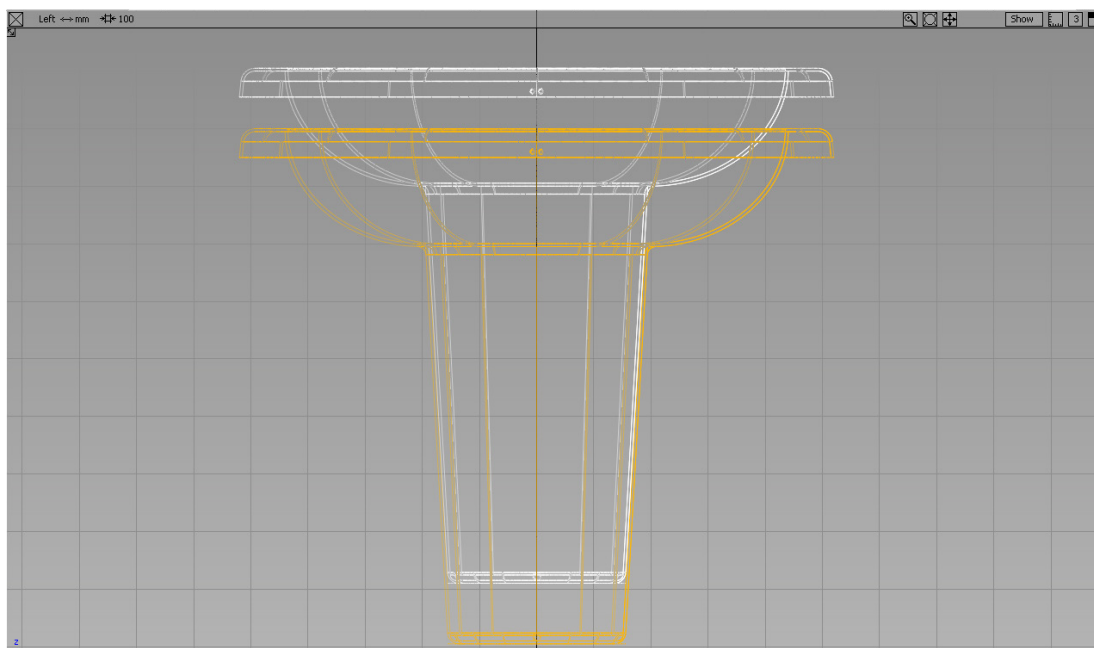
O valor é satisfatório, uma vez que satisfaz plenamente o Consumo Médio Diário [CDM] de um agregado Timorense, com média de 7 elementos. Fica ainda compreendido entre os valores objectivados pelos serviços nacionais (WaterAid, 2011) e expressos por Brian Matthew, da organização WASH:

Consumo médio actual:

$$15 \text{ L} \times 7 \text{ elementos} = 105 \text{ L}$$

Objectivo mínimo:

$$30 \text{ L} \times 7 \text{ elementos} = 210 \text{ L}$$



Contudo, para que a água possa sair do reservatório por gravidade, revelou-se ainda necessário aumentar a altura total do sistema para 1400 mm, ultrapassando o limite previamente definido de 1200 mm, com base na antropometria da região geográfica<sup>[18]</sup>. Este aumento é pertinente e justificável por três motivos:

- A. a altura mínima do solo à torneira deve ser de 500 mm, considerando a altura dos garrafões de 25L comumente utilizados no terreno;
- B. o filtro não pode compensar com uma redução de 200 mm em altura, pois reduziria a eficácia do tratamento;
- C. a redução da profundidade da superfície de captação poderia implicar uma capacidade de recolha inferior;

Este aumento pode, no entanto, ser compensado com a construção de um apoio ou recurso a outros artefactos disponíveis *in loco* para o mesmo efeito.

Depois de estabelecidas as dimensões e geometria destes componentes, avançou-se para o refinamento da composição do sistema. Neste

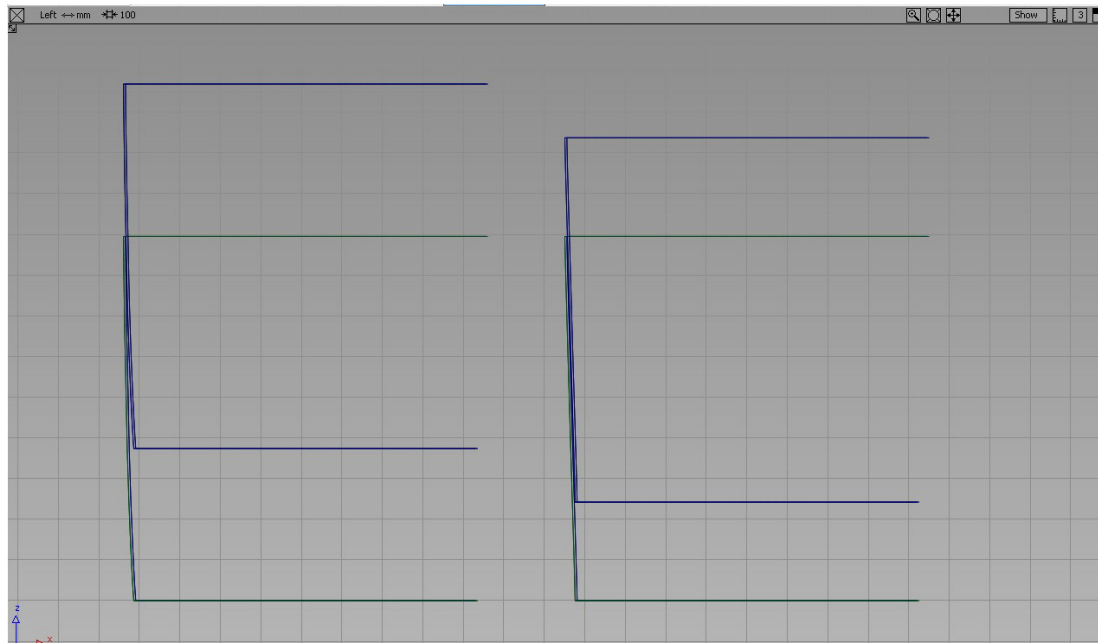
período foram reflectidas e tomadas decisões sobre:

- A. o desenho do difusor, explorando a melhor forma de o colocar/remover do filtro, e, paralelamente, como conciliar a redução de custos e optimização do processo de produção;
- B. a fixação das canas de bambu;
- C. sistema de drenagem da calha da base, que recebe a água do tubo de saída do excesso de fluxo;
- D. protecção deste tubo contra impurezas (encaixe na parede do reservatório com rede mosquiteira).

Posteriormente, utilizou-se o *software* Solidworks 2011 para executar a modelação 3D CAD rigorosa de todos os componentes e respectivos desenhos técnicos. Estes últimos foram feitos com vista a facilitar a comunicação do projecto ao responsável do departamento técnico da Rocha Pulverizadores SA<sup>[19]</sup>, com quem se agendou uma visita, que decorreu no dia 25 de Outubro de 2012. Agendou-se a referida visita com o propósito de:

[18] Na ausência de dados antropométricos da população Timorense, utilizaram-se os dados da estatura feminina do Sri Lanka, por serem os disponíveis nas tabelas consultadas (Pheasant, 2002) com maior proximidade aos do público-alvo. Todavia, posteriormente foram encontrados dados relativos à Indonésia, cuja estatura média feminina é mais similar à Timorense (Disabled-World, 2008).

[19] Empresa de produção de peças poliméricas, localizada em Milheirós.



A. obter *feedback* especializado sobre a exequibilidade das peças através do processo de rotomoldagem e eventuais melhorias necessárias;

B. ficar a conhecer os equipamentos e materiais utilizados neste processo, estratégias de optimização do molde e respectivos constrangimentos, e ainda obter uma estimativa de custos.

Em resultado deste contacto, foram sugeridas algumas alterações pelo responsável do departamento técnico Vitor Moreira, com vista a melhorar a utilização do componentes. Foram, em resultado disso:

A. planificadas áreas destinadas ao encaixe do tubo de saída do filtro e da torneira;

B. introduzida uma rosca de latão no orifício do reservatório que recebe a torneira (que se ficou a saber ser possível introduzir no próprio molde, ficando “soldada” ao polímero, não necessitando de outros produtos adesivos);

C. acrescentada uma reentrância na secção superior do filtro, que funciona como travão do difusor;

D. optimizada a utilização dos moldes, por união de dois componentes num molde só (respectivamente, a cobertura e a superfície de captação).

Em relação aos dois últimos pontos, estas alterações não foram incluídas na solução final, uma vez que:

A. o contínuo desenvolvimento do sistema levou ao abandono da cobertura polimérica, com o objectivo de reduzir a quantidade de matéria termoplástica necessária para cada sistema, e igualmente pelo maior desenquadramento estético em que iria resultar;

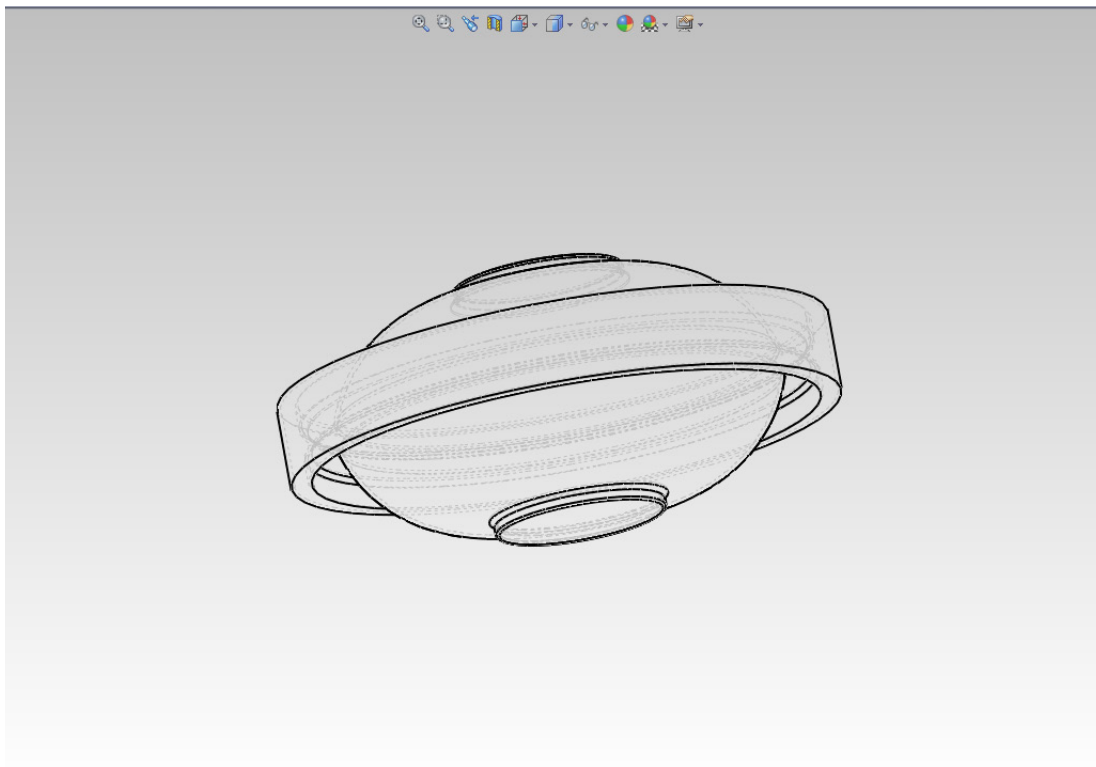
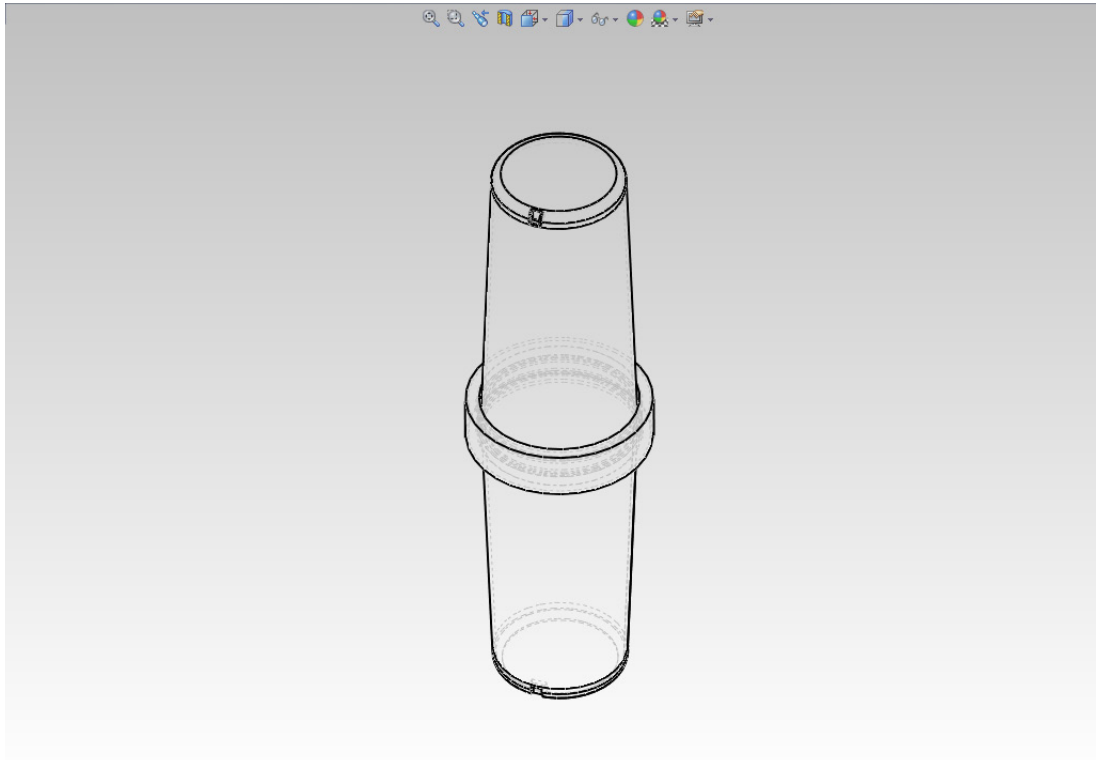
B. e porque, aquando da aplicação das alterações sugeridas, foi ainda observada a oportunidade de simplificar o processo de montagem/desmontagem do sistema, através da separação do filtro e da superfície de captação em peças individuais.

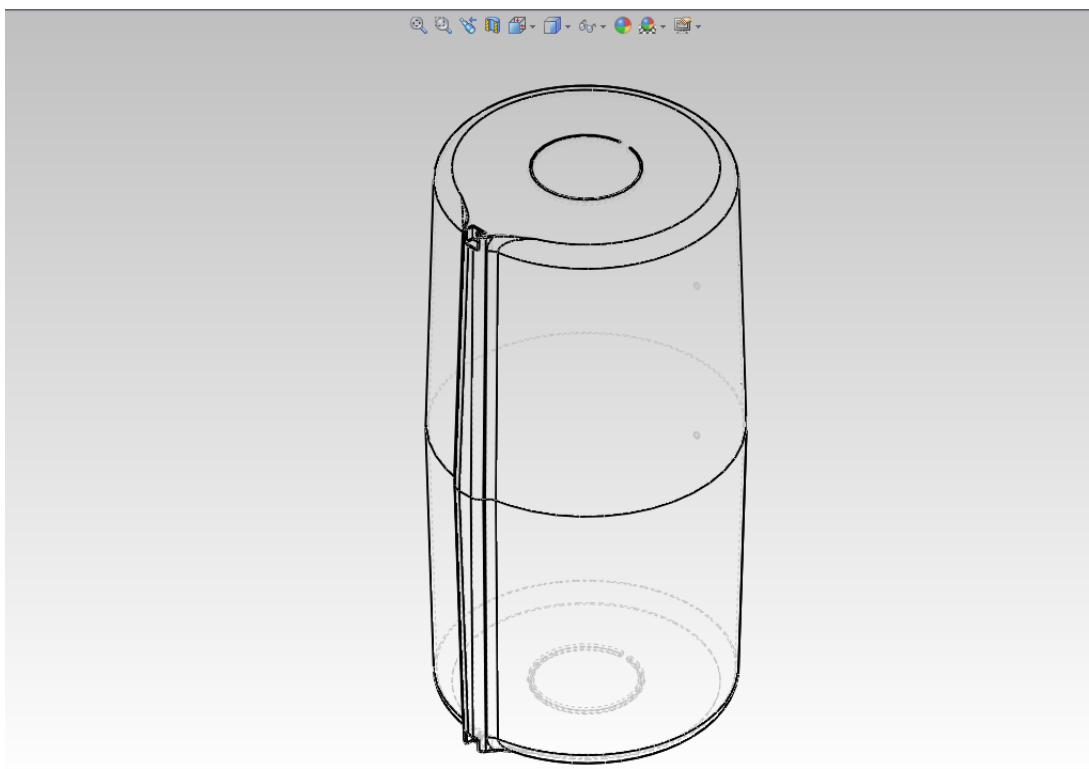
Com o conhecimento que se adquiriu sobre a projecção de peças para rotomoldagem, foram enviados a 8 de Novembro de 2012, os modelos das peças que são extraídas do molde, para a obtenção de uma estimativa de custo.



A empresa estimou que, para cada duas peças que saem dos respectivos moldes, o custo seria:

- A. Superfície de captação: 41,00 € + IVA
- B. Reservatório: 82,00 € + IVA
- C. Filtro: 24,00 € + IVA





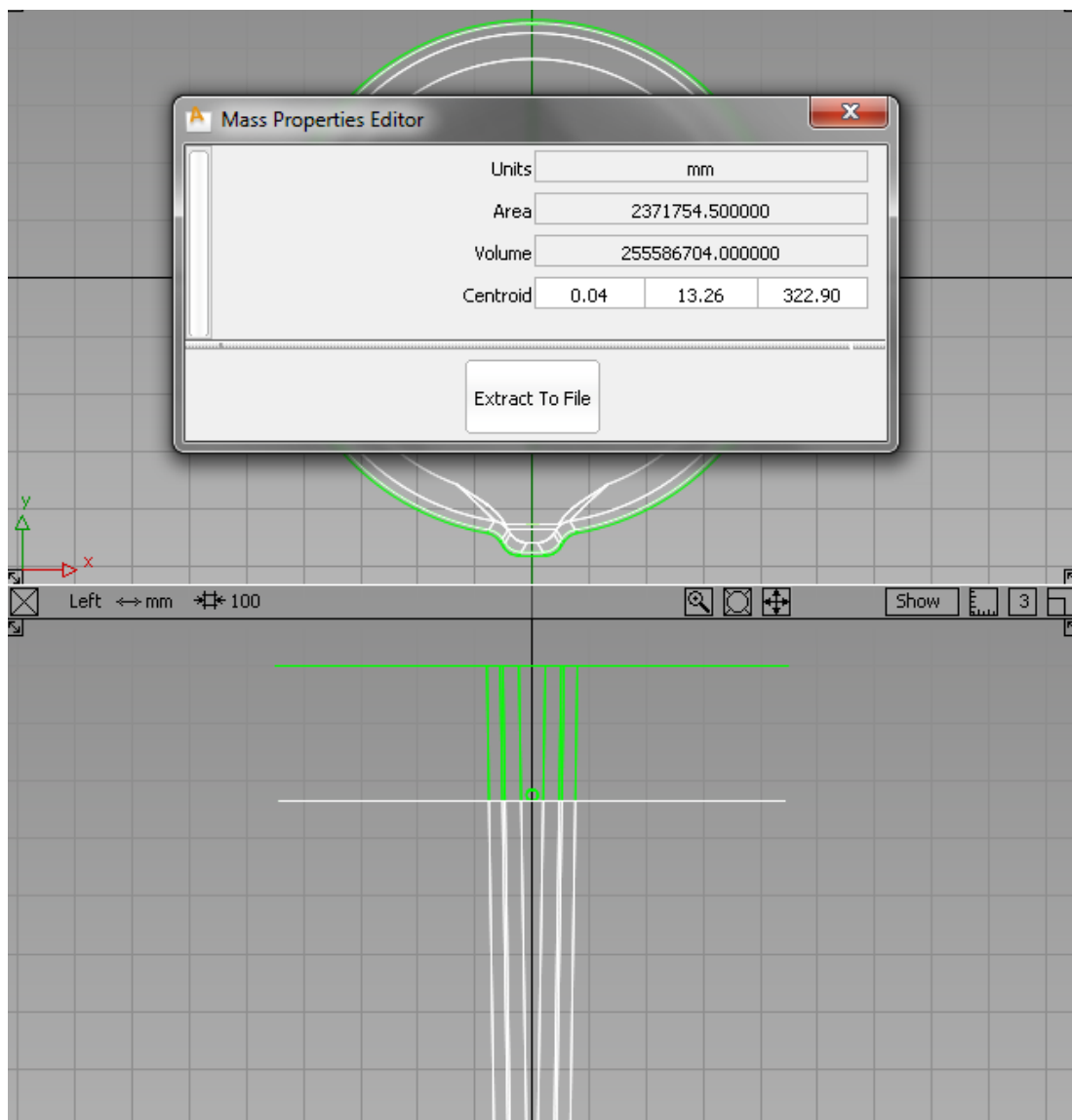
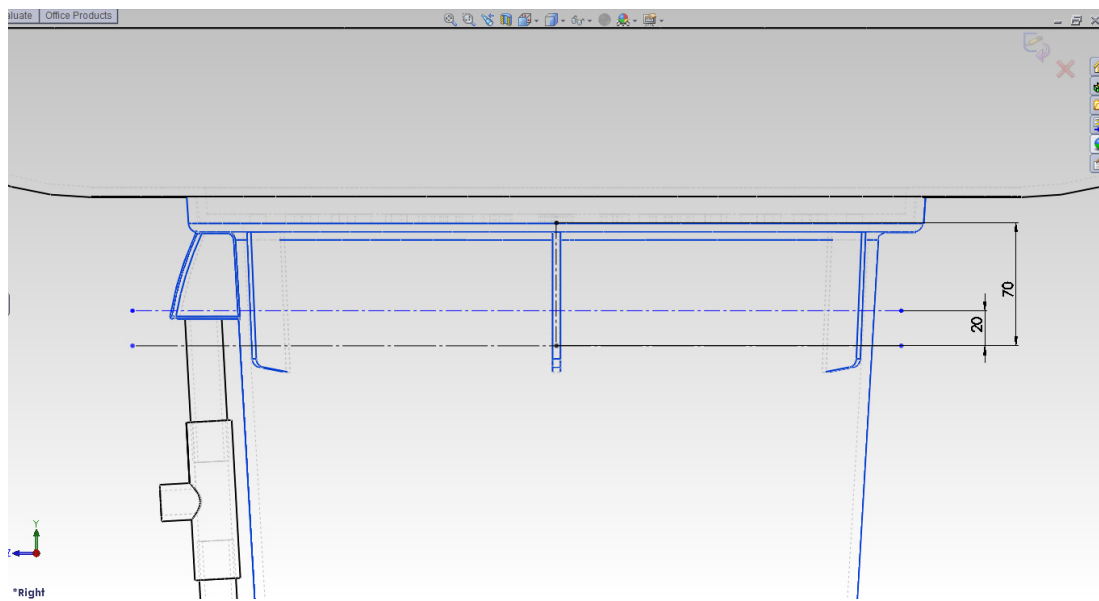
Deve ainda ser antecipado que, em resultado da análise do impacto ambiental (apresentada posteriormente na alínea 5.5.3), o sistema voltou a sofrer alterações, nomeadamente a substituição do filtro apresentado pelo patenteado pela HydrAID®.

Esta modificação afectou as restantes peças de PEAD. Inicialmente, procurou-se adaptar as peças ao kit completo da HydrAID®, isto é, o filtro, o difusor e o tubo de saída. Porém, composto deste modo, o volume útil de armazenamento do sistema sofreu uma redução indesejável. Por este motivo, abandonou-se a aplicação do difusor da HydrAID® e, em substituição, manteve-se a superfície de captação com o difusor integrado numa só peça.

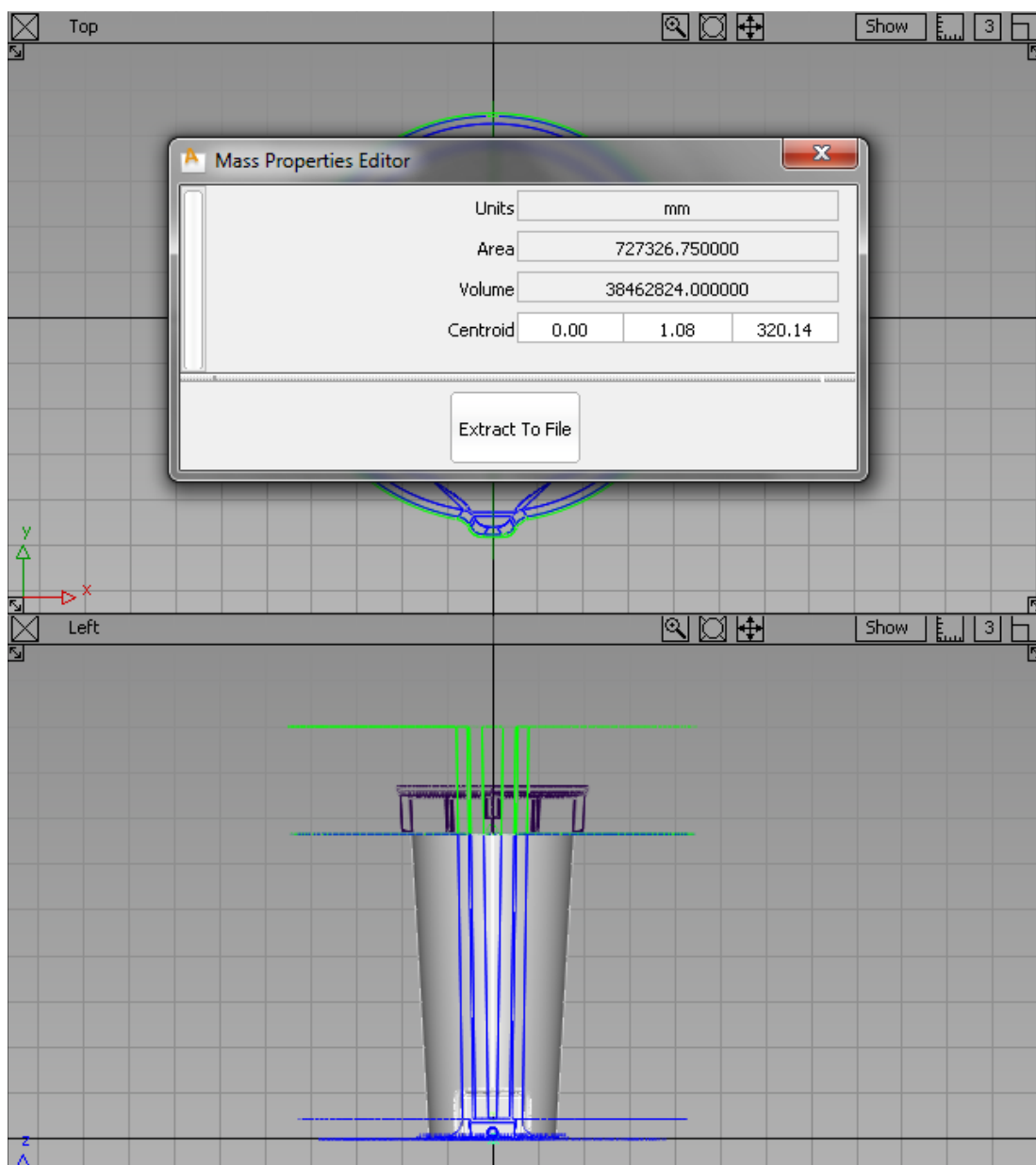
Esta decisão foi relevante para o problema encontrado, pois, sendo desta forma possível o preenchimento do filtro a um nível superior (por recuperação da altura que a caixa difusora do kit

original ocuparia), o nível de água armazenada pode também ser superior. Além disso, se se considerar o processo de rotomoldagem da superfície de captação, pode concluir-se que a área central, agora destinada ao difusor, seria, de qualquer modo, preenchida por matéria, e, portanto, a sua eliminação traduzir-se-ia em maior desperdício.

Outra questão que se levantou neste processo de readaptação foi a utilização do tubo de saída da HydrAID®. Estando este projectado de acordo com o nível de água do filtro original (condicionado pela altura da referida caixa difusora), a abertura do tubo para a saída de água está a uma altura inferior à necessária para alterações que este projecto propõe. Nesse sentido, modificou-se ainda o tubo para uma versão mais simples. Optou-se por um tubo contínuo com um orifício à altura do nível de água que o sistema desenvolvido permite.



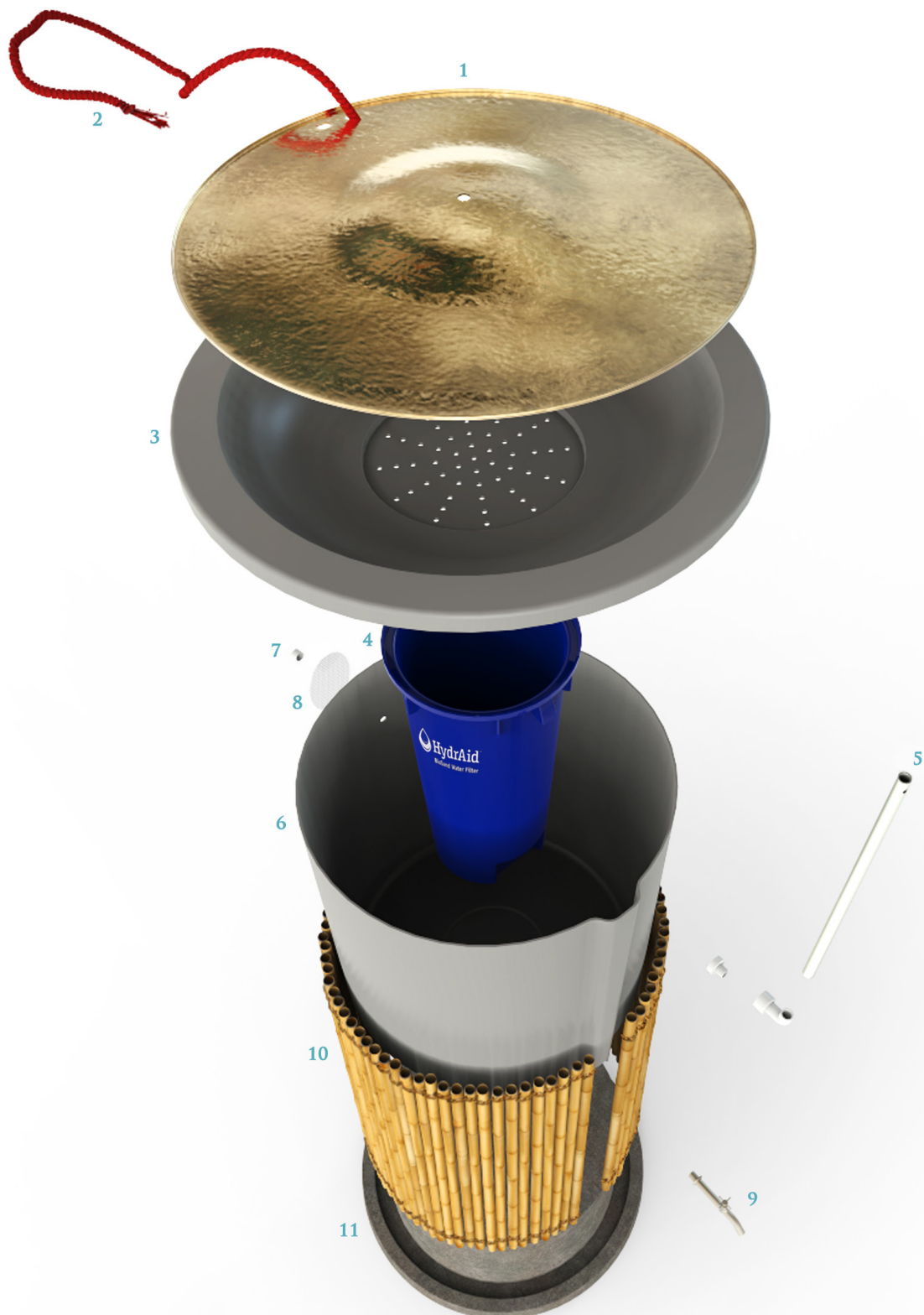




Este processo permitiu recuperar 15 litros de capacidade de armazenamento do reservatório, que ficou com uma capacidade útil de 215L.

## 5.4 APRESENTAÇÃO DO PROJECTO

### 5.4.1 OS COMPONENTES



## 1 COBERTURA SÓLIDA

Inspirada nos *belaks*, constitui-se de chapa de latão martelada, com três orifícios para a introdução de uma corda.

## 2 CORDA

Igualmente inspirada nos *belaks*, serve como pega para facilitar a remoção e transporte da cobertura.

## 3 SUPERFÍCIE DE CAPTAÇÃO COM DIFUSOR INTEGRADO

Superfície em Polietileno de Alta Densidade [PEAD] de grau alimentício rotomoldado.

## 4 FILTRO

HydrAID® Biosand Filter.

## 5 TUBO DE SAÍDA DE ÁGUA DO FILTRO

Conjunto de tubo polimérico e fixador em cotovelo para a condução da água tratada até ao reservatório.

## 6 RESERVATÓRIO

Compartmento de PEAD de grau alimentício onde a água fica armazenada.

## 7 TUBO DE SAÍDA DE EXCESSO DE FLUXO

Aproveitamento de um tubo que esteja disponível no local com o diâmetro necessário.

## 8 REDE MOSQUITEIRA

Cria uma barreira a impurezas e insectos no tubo de excesso de fluxo, a possível entrada para o interior do sistema.

## 9 TORNEIRA

Torneira de latão de 3/4" para exterior.

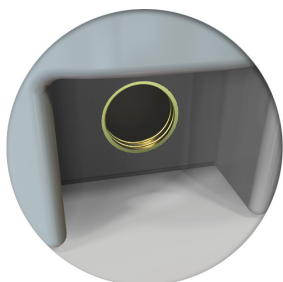
## 10 VEDAÇÃO DE CANAS DE BAMBU

Conjunto de canas, alinhadas e amarradas entre si, que formam uma parede estruturalmente resistente e que isola e protege o reservatório.

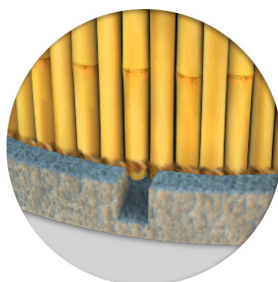
## 11 BASE ELEVATÓRIA DO RESERVATÓRIO

Composta por tijolos de cimento *portland* e estrutura cruzada de casca de bambu, forma-se pela construção cilíndrica oca, que pode ser preenchida com cascalho.

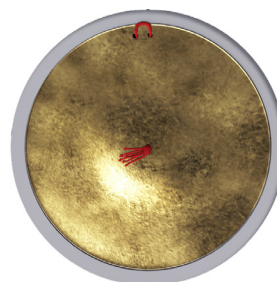
## DETALHES



Rosca de latão embutida no reservatório



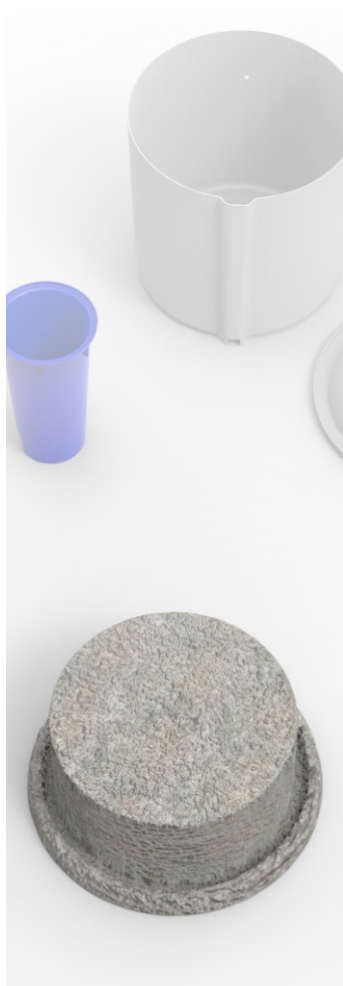
Calha de drenagem



Cobertura

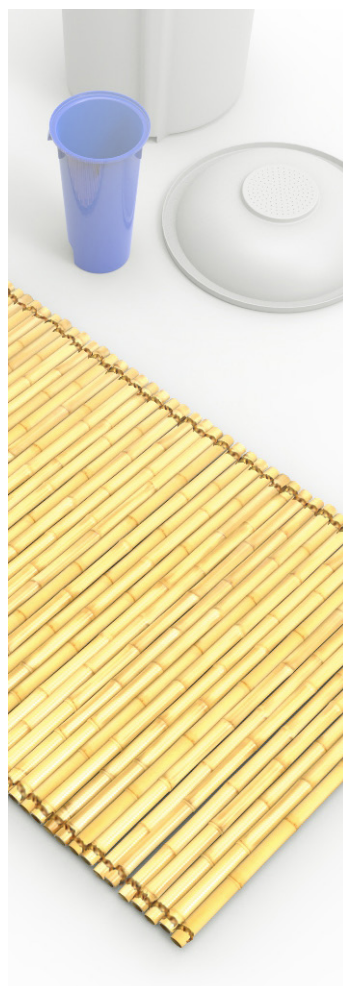


## 5.4.2 A MONTAGEM



### CONSTRUÇÃO DA BASE

Estrutura oca, composta por tijolos de cimento *portland*, e malha de bambu, executada no local seleccionado para a implementação do sistema.



### CONSTRUÇÃO DA VEDAÇÃO DE CANAS DE BAMBU

Alinhamento e amarração de canas de bambu de diâmetro máximo de 40 mm, previamente cortadas com a mesma altura (e tratadas, se pretendido).



### COLOCAÇÃO DO TUBO DE SAÍDA DO FILTRO



### PREENCHIMENTO DO FILTRO

Introdução do corpo filtrante no recipiente, começando por formar a camada de drenagem, depois a de separação do corpo filtrante e, por fim, a camada de areia fina.



### INTRODUÇÃO DO FILTRO DENTRO DO RESERVATÓRIO

Elevar o filtro e colocá-lo no interior do reservatório, dentro da área delimitada no centro. Nesta fase pode ser também fixada a torneira.



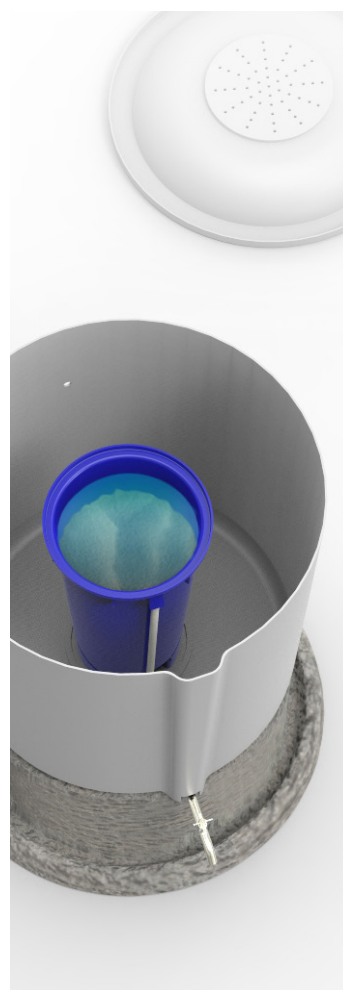
### FIXAÇÃO DO TUBO DE EXCESSO DE FLUXO COM REDE MOSQUITEIRA

Posicionar a rede em frente ao orifício destinado ao tubo de excesso de fluxo e introduzir o mesmo, forçando a fixação de ambos por pressão.



#### COLOCAÇÃO DO CONJUNTO EM CIMA DA BASE

Nesta fase, elevar o conjunto e centrá-lo no topo da base de cimento.



#### INTRODUÇÃO DE ÁGUA ATÉ AO NÍVEL INDICADO

Submergir o corpo filtrante até que o nível da água atinja cerca de 50 mm acima da superfície da areia.



#### INSERÇÃO DA VEDAÇÃO DE CANAS

Levantar a vedação construída e encaixar um dos lados na calha da base de cimento, centrando-a com a nervura do reservatório.





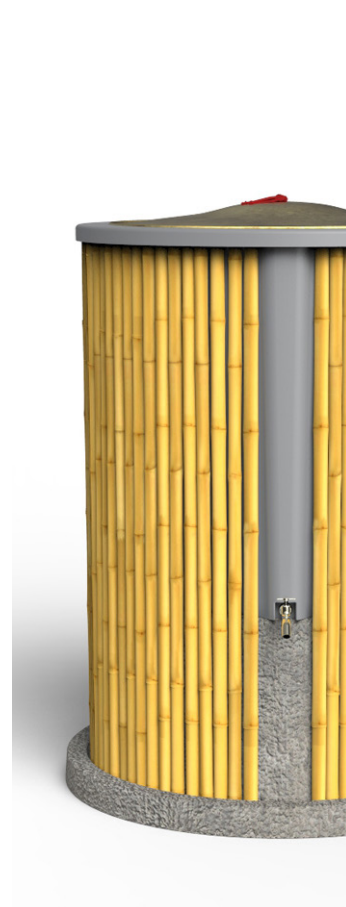
#### FECHO DO SISTEMA COM A SUPERFÍCIE DE CAPTAÇÃO

Colocar a superfície até o difusor encaixar no topo do filtro.



#### INTRODUÇÃO DA CORDA NA COBERTURA

Fazer a corda passar pelos dois orifícios periféricos e unir as extremidades da corda no orifício central, fixando-a com um nó.



#### POUSAR COBERTURA SOBRE A SUPERFÍCIE DE CAPTAÇÃO

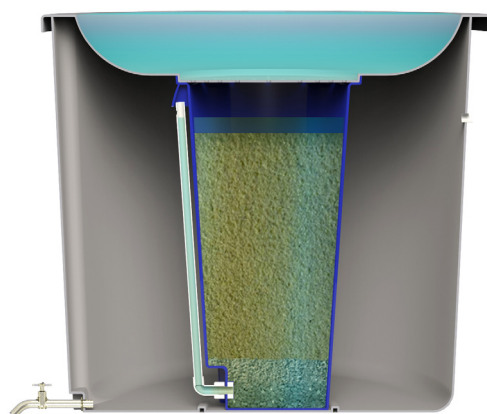
## 5.4.3 O FUNCIONAMENTO

### DURANTE A ESTAÇÃO CHUVOSA

1



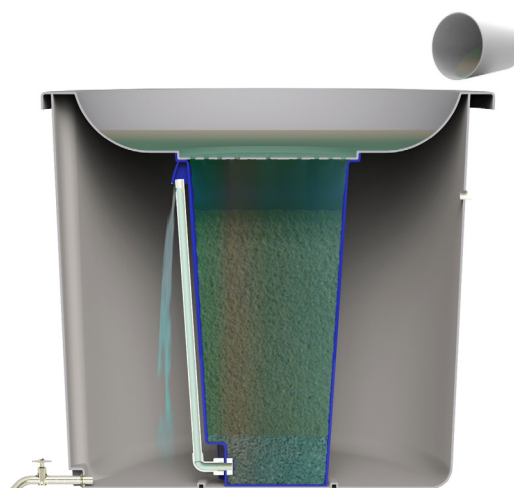
Superfície de captação recebe a água pluvial.



### DURANTE A ESTAÇÃO SECA

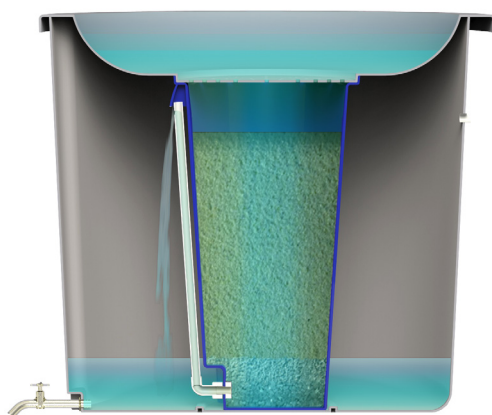
1

Água recolhida é introduzida manualmente no ponto de entrada do sistema.



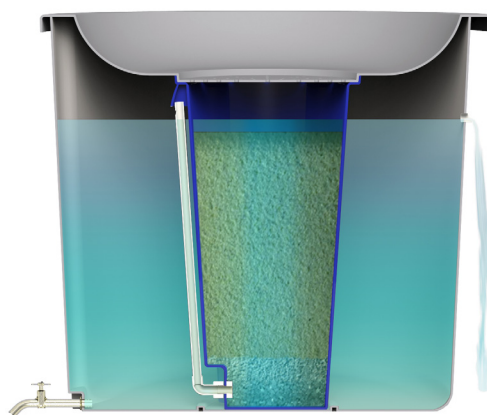
2

Água captada é difundida uniformemente na entrada para o filtro, e, por pressão hidráulica, a água tratada é conduzida pelo tubo de saída do filtro até ao reservatório.



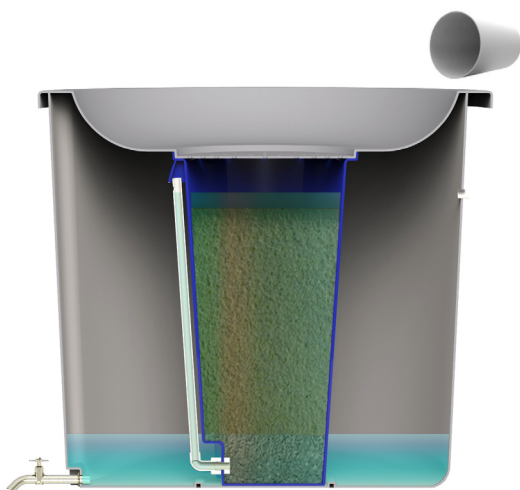
3

Quando a captação excede a capacidade de armazenamento, o excesso sai pelo tubo de excesso de fluxo, não permitindo que a água limpa retorne ao filtro.



2

Água tratada é conduzida e armazenada no reservatório.

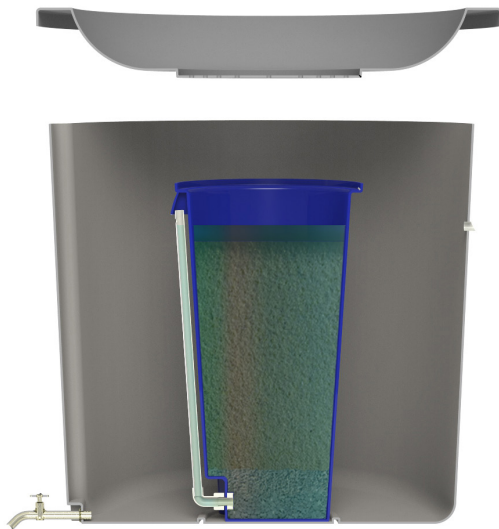




## 5.4.4 A MANUTENÇÃO DO FILTRO

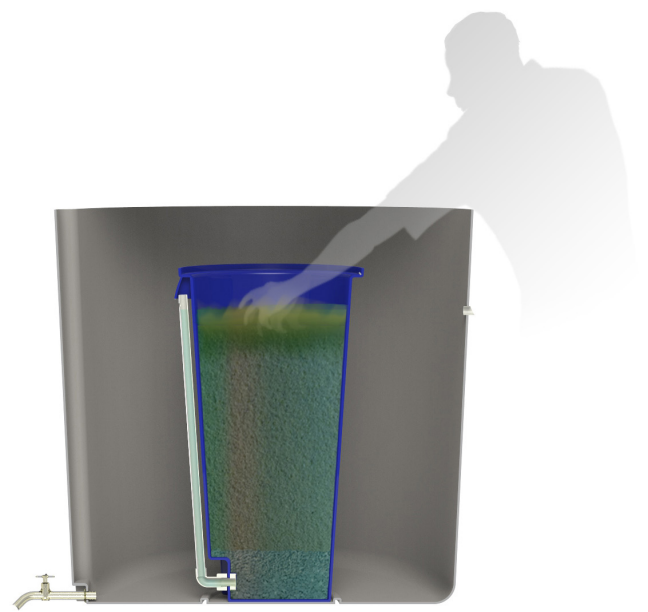
1

Remover a superfície de captação.



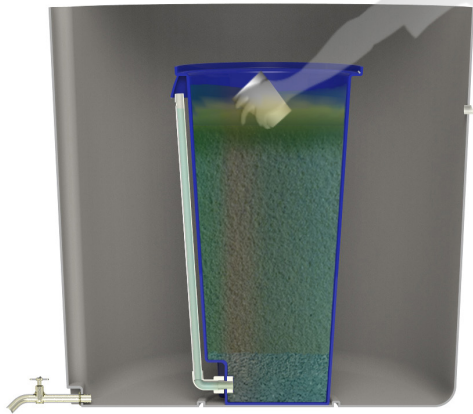
2

Agitar a superfície da areia até as partículas ficarem suspensas na água.

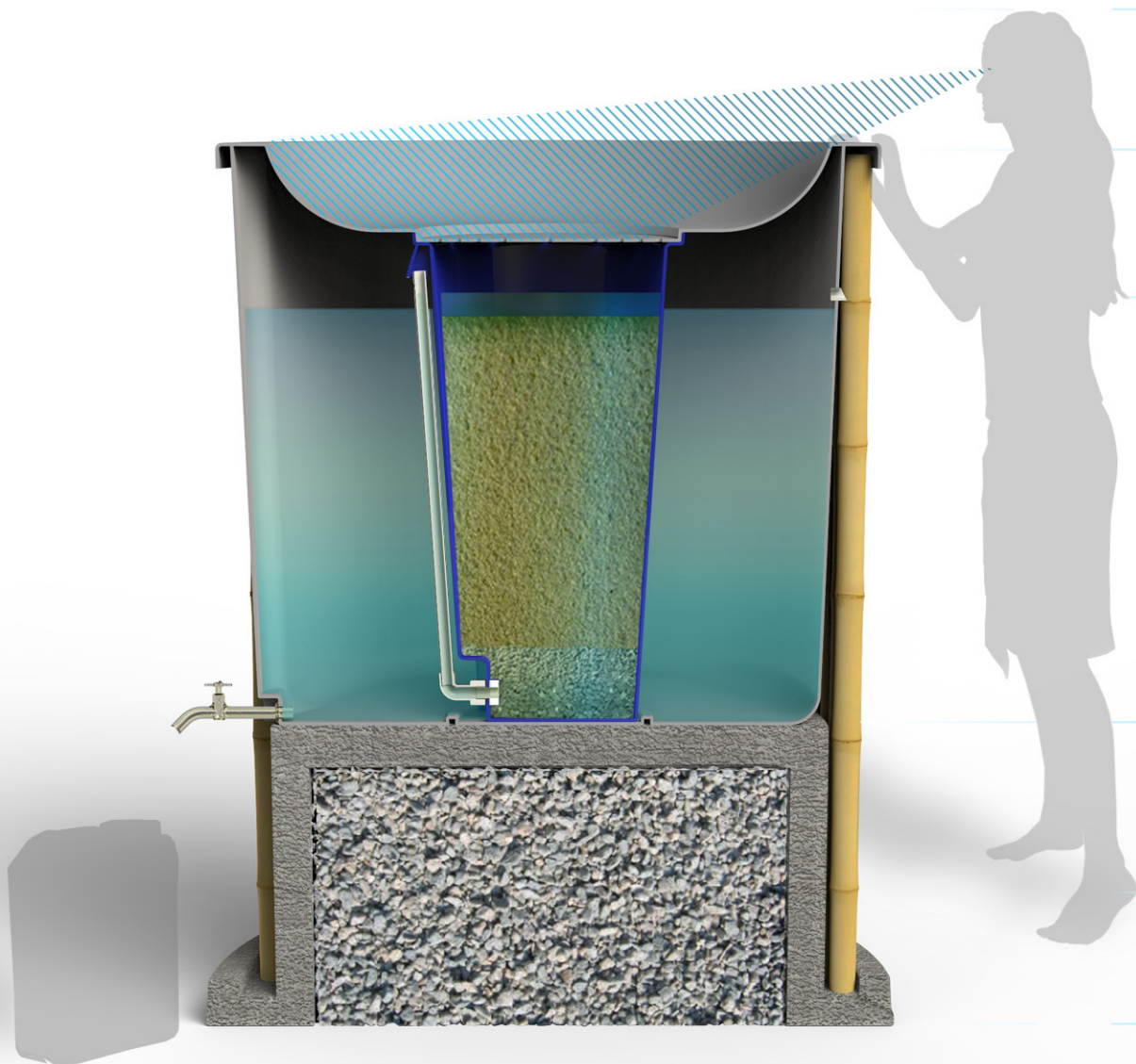


## 3

Retirar a água turva com um pequeno recipiente, até ficar razoavelmente livre de partículas.



### 5.4.5 CARACTERÍSTICAS GERAIS







1470 mm

Altura média feminina da Indonésia  
(antropometria mais aproximada da Timorense)

1410 mm

Altura do sistema acessível para visualização da acumulação de detritos

1180 mm

Excesso de fluxo é conduzido para a calha de cimento  
Possibilidade de conectar este tubo a outro ponto de armazenamento,  
aumentando o volume de água disponível

500 mm

Saída da água por gravidade, à altura de garrações até 25L

200 mm

Pode ser necessário utilizar um apoio para aceder ao filtro

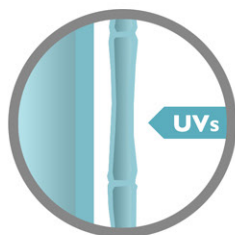
0



SEGURO



RESISTÊNCIA  
FÍSICA



RESISTÊNCIA  
QUÍMICA



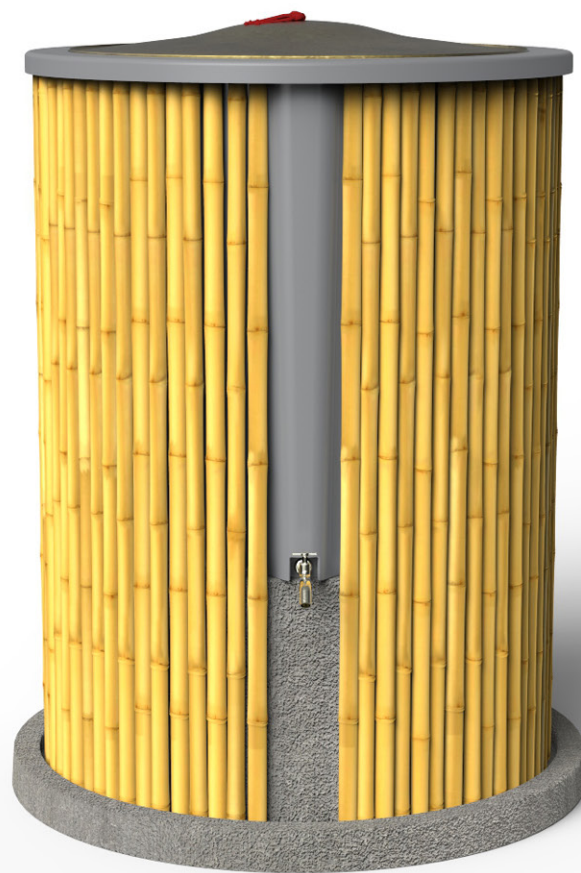
ERGONÓMICO



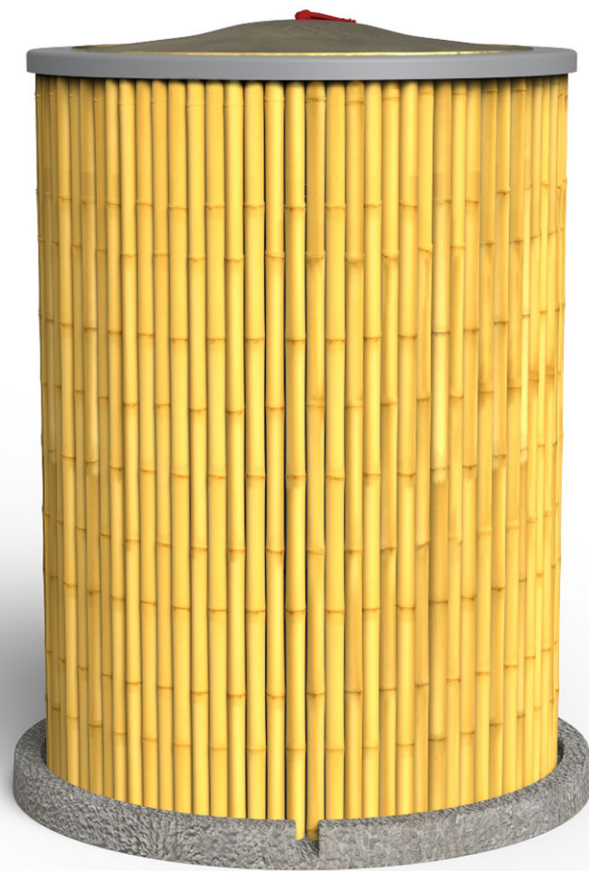
SUSTENTÁVEL



ESTETICAMENTE  
ENQUADRADO









30 LITROS\*  
POR PESSOA POR DIA

\* média de 7 elementos por agregado



ÁGUA DISPONÍVEL  
NO PONTO DE USO



ARMAZENAMENTO  
PRÁTICO



UTILIZAÇÃO FÁCIL



MAIS SAÚDE



TEMPO LIVRE PARA OUTRAS  
ACTIVIDADES PRODUTIVAS







FOTOGRAFIA ORIGINAL: N. RIO (NOME DE UTILIZADOR EM FLICKR.COM).





CONTEXTUALIZAÇÃO DO SISTEMA EM OUTRO EXEMPLO DE ÁREA RESIDENCIAL RURAL DE TIMOR-LESTE.  
FOTOGRAFIA ORIGINAL: ROB FEW / PLAN ASIA.









DEMONSTRAÇÃO DA VERSATILIDADE VISUAL DO SISTEMA EM DIFERENTES TIPOS DE RESIDÊNCIAS. FOTOGRAFIA ORIGINAL: ROB FEW / PLAN ASIA.

A MODELAÇÃO DAS CANAS DE BAMBU, DA COBERTURA MARTELADA E DA CORDA FORAM EFECTUADAS COM O SOFTWARE SILO 2.1, E A APLICAÇÃO DE TEXTURA COM O MUDBOX 2011. TODOS OS OUTROS COMPONENTES FORAM MODELADOS EM SOLIDWORKS 2011, E AS FOTOMONTAGENS EXECUTADAS COM O PHOTOSHOP CS 5.5.





## 5.5 MATERIAIS E PROCESSAMENTO

### 5.5.1 ROTOMOLDAGEM DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE

A rotomoldagem, ou moldagem rotacional, é indicada para a transformação de matéria polimérica em peças ocas de grandes dimensões, como por exemplo tanques e contentores. Este processo divide-se em quatro etapas (Mello, Galarça & Zimmermann, 2003):

**A.** o carregamento do material, em pó, para o interior do molde;

**B.** o aquecimento e início da rotação do molde, em que a matéria se espalha uniformemente e adere às paredes, formando a peça por deposição de camadas que se vão plastificando;

**C.** o arrefecimento do molde, com a temperatura ambiente, jactos de ar ou outras opções;

**D.** e, por último, a desmoldagem da peça por extracção manual do interior do molde.

A rotomoldagem destacou-se também para este projecto pelos benefícios que apresenta, em termos de custos reduzidos, possibilidade de produção em pequena escala e extracção de mais de uma peça por cada utilização do molde.

Os Polietilenos [PE], uma opção comum na rotomoldagem, são termoplásticos característicos pela elevada resistência ao impacto e ao ataque de agentes químicos, bem como pelo reduzido índice de absorção de água. Geralmente utilizados na produção de embalagens para produtos de consumo alimentar e farmacêutico, esta tipologia de polímeros são, em condições normais, atóxicos e podem ser, por isso, de grau alimentício (Coutinho, Mello & Santa Maria, 2003). Esta característica é relevante para o projecto, no

sentido de garantir a não-dissolvência de agentes químicos na água.

O PEAD, em particular, distingue-se dos outros tipos de PE pelos pesos moleculares superiores, propriedade que reduz significativamente a fragilidade do material e confere alta resistência ao impacto. É ainda um material com relativa resistência ao calor, pelo que, aliado à sua resistência a agentes químicos, o distinguiu como indicado para a aplicação no exterior, sujeito às diversas condições climáticas (Coutinho, Mello & Santa Maria, 2003).

## 5.5.2 BAMBU

As plantas de bambu (*Bambusoideae*) pertencem a uma linhagem característica de habitats florestais, que diversifica em cerca de 1400 espécies descritas (Bystriakova et al., 2003). Estão classificadas em 3 grandes grupos ou tribos, nomeadamente as dos bambus tropicais (*Bambuseae*), com cerca de 800 espécies paleotropicais e neotropicais, dos bambus temperados (*Arundinarieae*), com cerca de 500 espécies, e dos bambus herbáceos (*Olyreae*) com aproximadamente 120 espécies (Bamboo Biodiversity, 2006).

O bambu, como material de construção, destaca-se pela elevada resistência à tracção na idade adulta, comparável à do aço, e ainda pela baixa densidade e grau de flexibilidade, sendo a sua aplicação bastante vasta, desde a construção de casas, ao mobiliário, ferramentas e muitas outras (Kumar et al., 1994; IF PNUMA, 2007).

Ao desenvolver uma extenso sistema de raízes, é considerada uma planta que previne a erosão dos solos, problema presente em Timor-Leste. Além disso, também conquistou uma posição de interesse, da óptica da sustentabilidade ambiental, pela rapidez do seu crescimento e elevada capacidade de absorção de dióxido de carbono e produção de oxigénio (IF PNUMA, 2007).

Como material orgânico, no entanto, a sua durabilidade é reduzida e variável consoante a espécie, as condições climáticas e o tipo de utilização a que é exposto (Kumar et al., 1994), não durando mais de cerca de 5 anos sem receber tratamento (NMBA, 2006). Existem, por isso, diferentes métodos (tradicionais e químicos) de tratar o material, de modo a aumentar a sua longevidade (NMBA, 2006).

O maior núcleo de espécies da tribo *Bambusae* situa-se no cinturão de monções do Sudeste Asiático e do Sul da China (Bystriakova et al., 2001), e "Timor-Leste possui alguns dos melhores bambus do mundo, [...]" (CTAHR, 2005).

Com o apoio de uma publicação do CTAHR (2005) sobre o corte e propagação do bambu em Timor-Leste, bem como de outro documento científico (Bystriakova et al., 2003), relativo à biodiversidade da planta na região do Pacífico-Asiático, puderam deduzir-se algumas das espécies disponíveis no local:

- 1 *Bambusa Blumeana*
- 2 *Bambusa Lako*
- 3 *Bambusa Vulgaris*
- 4 *Dendrocalamus Asper*
- 5 *Dendrocalamus Giganteus*
- 6 *Dendrocalamus Latiflorus*
- 7 *Dendrocalamus Strictus*
- 8 *Gigantochloa Apus*
- 9 *Thyrsostachys Siamensis*

A intenção inicial era sugerir a utilização da *Bambusa Lako* no sistema desenvolvido, motivada pela estabilidade e linearidade dimensional que esta espécie apresenta, e igualmente pelo seu apelo estético. Porém, foi visualmente perceptível (via fotografia), que a utilização desta espécie não é comum ou abundante nas áreas rurais de Timor, contrariamente à *Bambusa Vulgaris*, por exemplo. Em resultado desta observação, readaptou-se o projecto à utilização de canas de *Bambusa Vulgaris*, podendo, no entanto, ser aplicada outra espécie que possua características dimensionais similares.



### 5.5.3 ANÁLISE DO CICLO-DE-VIDA

Pretendeu-se analisar o impacto ambiental do sistema PDU desenvolvido, particularmente pelo facto de três dos seus componentes requererem um processo de produção industrial, e terem de ser ainda importados para o local de implementação.

Para a realização desta análise foram consideradas as funções do sistema, que englobam a captação de chuva ou recepção de outras fontes de água; a filtração, através da passagem obrigatória pelo filtro; e o armazenamento da água tratada. Definiu-se, pois, que a unidade funcional é composta por todos os componentes e processos necessários a este desempenho, nomeadamente a superfície de captação, o filtro e o reservatório.

Incluíram-se também na análise todos os outros componentes e processos que compõem o produto que possam apresentar impactos ambientais relevantes, isto é, a base de cimento, a cobertura de latão e a areia necessária para o filtro, afim de obter um resultado mais próximo da realidade.

A avaliação do impacto realizou-se através da esquematização do Inventário do Ciclo-de-Vida [ICV] do produto, por meio de blocos representativos, e preenchimento de um formulário de análise, com base no método *Eco-Indicator 99* e utilização dos *Eco-indicators* <sup>[20]</sup> (mPt), disponibilizados no Ecolizer 2.0 <sup>[21]</sup> (ANEXO F).

Os valores introduzidos para a quantidade de matéria de cada peça, foram obtidos através do *software SolidWorks 2011* <sup>[22]</sup>.

Devem ser referidas as principais limitações deste estudo, particularmente a impossibilidade de calcular o impacto da utilização do bambu, por falta de *eco-indicator*, e ainda a ausência de uma estimativa de energia consumida na produção das peças rotomoldadas. Os resultados são, pois, uma estimativa pouco precisa, no entanto, relevante para perceber, de modo geral, o grau de impacto do *Tan Udan*.

Esta etapa foi, aliás, decisiva para a optimização do projecto, uma vez que foi no seu seguimento que se integrou o FIA da HydrAID® e se reajustaram as restantes peças poliméricas. Ao reflectir sobre a quantidade de PEAD necessário e respectivo transporte, concluiu-se que seria mais sensato descartar a produção de um filtro, uma vez que já existe um produto semelhante no mercado. Assim, com os principais objectivos de reduzir o consumo de energia e quantidade de matéria utilizada na produção das peças de maior impacto sobre o ambiente, considerou-se pertinente o aproveitamento de uma solução já manufacturada e instalada no mercado com o mesmo propósito.

[20]

*Eco-indicators* são números que reflectem a carga ambiental dos materiais, processamentos, transporte, energia, reciclagem e deposição de resíduos.

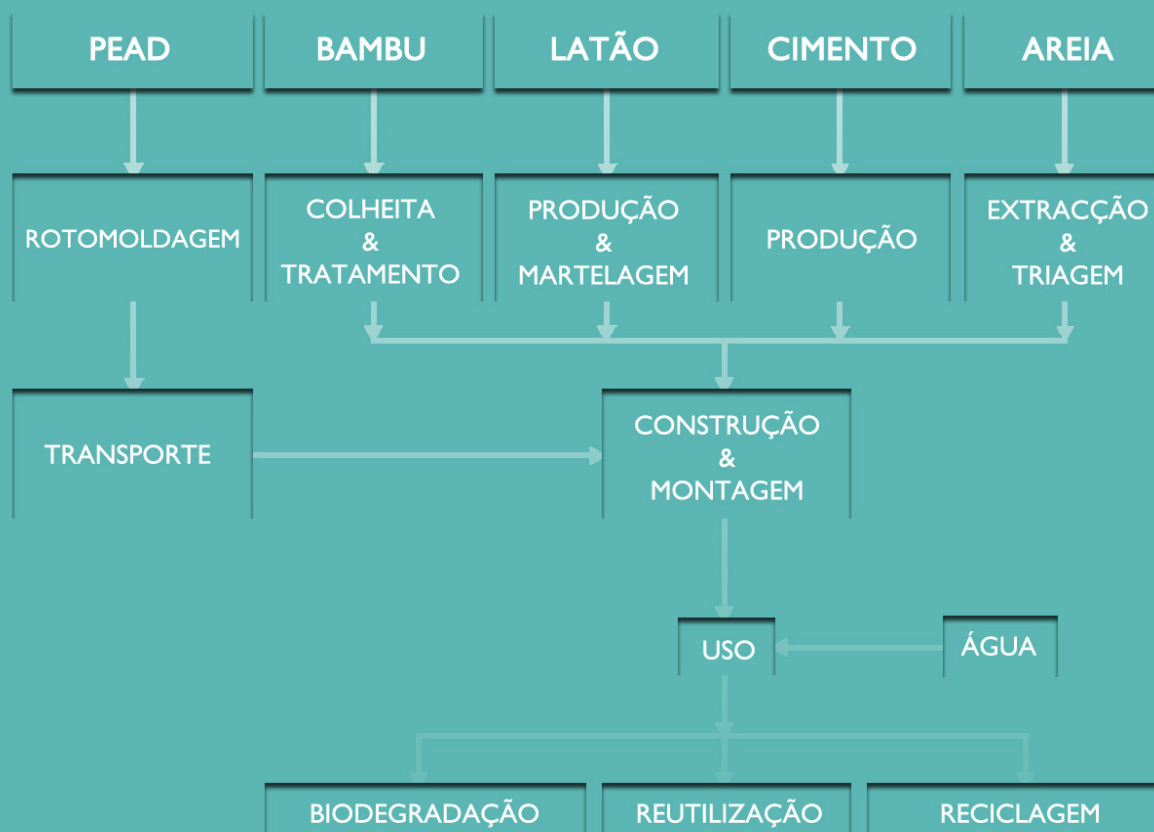
[21]

O *Ecolizer 2.0* é uma ferramenta de análise de impacto ambiental de produtos para designers. Criada pela instituição OVAM, com o objectivo de auxiliar na escolha mais adequada de materiais e processos para cada aplicação individual.

[22]

As imagens deste processo estão disponíveis em anexo.

## ESQUEMATIZAÇÃO DOS BLOCOS REPRESENTATIVOS DO CICLO-DE-VIDA DO PRODUTO



## ANÁLISE DO IMPACTO AMBIENTAL

### PRODUTO:

Sistema de água PDU

### PROJECTO:

Tan Udan

### DATA:

8 . 12 . 2012

### AUTOR:

Ana Rita Ferrão Gil

### NOTAS E CONCLUSÕES:

A quantidade (Kg) dos materiais é uma estimativa adquirida através do *software* Solidworks 2011, sujeita a variações, à excepção da areia.

### PRODUÇÃO

*Materiais, processos e energia extra*

MATERIAL & PROCESSO	QUANTIDADE	INDICADOR	RESULTADO
PEAD	28,7 Kg	277	7 949,9
Rotomoldagem (PEAD)	28,7 Kg	106 (!)	3 042,2
Cimento	329,7 Kg	49	16 155,3
Areia	45 Kg	0,6	27
Latão	5,4 Kg	683	3 688
Produção de chapa (Latão)	5,4 Kg	11 (!)	59,4
Martelagem (Latão)	-	-	0
Bambu	s.d.	s.d.	s.d.
<b>Total [mPt]</b>			<b>30 921,8</b>

### TRANSPORTE

*Transporte, energia e possíveis materiais extra*

MATERIAL & PROCESSO	QUANTIDADE	INDICADOR	RESULTADO
PEAD	28,7 Kg	0,6	17,2
<b>Total [mPt]</b>			<b>17,2</b>

### UTILIZAÇÃO

*Transporte, energia e possíveis materiais extra*

PROCESSO	QUANTIDADE	INDICADOR	RESULTADO
Água	s.d.	s.d.	0
<b>Total [mPt]</b>			<b>0</b>

### DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS

*Processos de disposição de resíduos para cada tipo de material*

MATERIAL & TIPO DE PROCESSAMENTO	QUANTIDADE	INDICADOR	RESULTADO
PEAD (reciclagem)	28,7 Kg	- 260 (!)	- 7462



Latão (reciclagem)	5,4 Kg	- 607 (!)	- 3277,8
Cimento (reutilização)	329,7 Kg	- 0,67 (!)	- 220,9
Areia (reutilização)	45 Kg	- 0,598 (!)	- 26,91
Bambu (biodegradação)	s.d.	s.d.	s.d.

<b>Total [mPt]</b>			<b>- 10 987,6</b>
--------------------	--	--	-------------------

<b>Total para todas as fases [mPt]</b>			<b>19 952,2</b>
--	--	--	-----------------

Pode concluir-se que a fase do ciclo de vida do sistema com maior impacto será a fase de Produção e que os factores de maior peso são a utilização de PEAD e respectiva rotomoldagem e ainda a utilização de cimento. Ao descartar a produção do filtro, em sequência da observação dos resultados, e pela existência de alternativas no mercado, conseguiu-se deste modo minimizar o impacto desta fase para aproximadamente 2/3 do impacto inicial.

Por outro lado, pode ser também constatado que, em oposição à fase de Produção, a fase de Utilização do sistema não causará um impacto nefasto no ambiente, uma vez que não necessita de qualquer *input* de energia para o seu funcionamento, operação e manutenção.

Esta análise suscitou ainda a reflexão sobre o final do ciclo de vida, particularmente devido à não-biodegradabilidade do PEAD. Enquanto o resto dos componentes são biodegradáveis (bambu) e/ou reutilizáveis (cimento, latão e areia), o PEAD requer maior cuidado nesta fase final, particularmente no contexto dos países em desenvolvimento como Timor-Leste, onde é ainda comum a ausência de logística necessária para a gestão de resíduos e a reciclagem de plásticos (Ximenes, 2010). Esta questão é pertinente, uma vez que a reciclagem das peças de PEAD é a que apresenta maior significância na minimização do impacto total. Na eventualidade destas não serem recicla-

das e serem depositadas num aterro, a fase final do seu ciclo de vida apresenta um acréscimo de 1119,3 mPt ao valor final.

Crê-se que importa para esta questão o aumento do período útil de vida destas peças, nomeadamente através da sua reutilização para as actividades agrícolas, onde a exigência do grau de segurança do isolamento da água é menor; e onde o armazenamento de volumes consideráveis de água pluvial pode tornar-se crucial, pela vulnerabilidade da região geográfica às alterações climáticas (Ximenes, 2010).

## CONCLUSÃO

Ao investigar o sector da água de Timor-Leste, foram identificados problemas que, particularmente nas áreas rurais, impedem a garantia de acesso a água potável para cerca de 40% da população.

Verificou-se que não existe uma responsabilidade dos serviços governamentais relativamente ao abastecimento de água nas áreas mais remotas, sendo por isso ainda inexistentes redes de distribuição de água canalizada para estes lares e predominante o auto abastecimento a partir das fontes que se encontrem mais próximas. Isto resulta, comumente, na recolha de água de fontes contaminadas (como nascentes desprotegidas), na necessidade de percorrer longos trajectos a pé até às mesmas e ainda na falta de meios adequados e seguros de transporte até ao ponto de consumo. Além disso, observou-se também que a saúde dos utilizadores se expõe a um maior risco devido às práticas de armazenamento da água no lar, que é tipicamente feita com garrações sujos sem tampa e baldes abertos, desprotegidos.

A construção de sistemas de água gravitacionais, geralmente empregue por ONGs e entidades de apoio externas, pretende disponibilizar o recurso com qualidade para consumo próximo das comunidades. No entanto, as avaliações feitas à utilização destes sistemas verificaram que o modelo comunitário frequentemente resulta na inoperacionalidade dos sistemas, pela falta de manutenção e também por disputas que se geram entre os utilizadores, originadas pela repartição desequilibrada e injusta do volume de água disponível, que

muitas vezes culminam em actos de vandalismo. Estas observações foram entendidas como um impedimento de carácter social ao sucesso da abordagem, que poderia ser contornado com a promoção do sentido de propriedade e de zelo, conseguido através da introdução de sistemas individuais.

Pela análise sumária relativamente à situação económica actual do país e o seu ritmo de desenvolvimento, concluiu-se que a construção de redes de distribuição de água canalizada para estas regiões é um objectivo que não irá responder às necessidades básicas e aos problemas acima referidos a curto-prazo, uma vez que as condições financeiras e logísticas necessárias ainda demorarão vários anos a concretizar-se. Entendeu-se, por este motivo, ser necessária e urgente a introdução de Sistemas de Tratamento de Água no Ponto de Uso [PDU] que possam oferecer uma alternativa imediata.

Por outro lado, a investigação paralela das condições climáticas e recursos naturais da nação exaltou a oportunidade de poder fazer chegar aos lares água de qualidade confiável, de modo igualitário e imediato, através da captação das águas pluviais.

Procedeu-se, pois, à análise do mercado de Sistemas de Tratamento e Armazenamento Seguro de Água e de Sistemas PDU, aplicáveis em contextos de sub-desenvolvimento, com o objectivo último de identificar uma tecnologia de tratamento que pudesse ser facilmente adoptada em Timor, e in-

vestigou-se ainda o que já foi desenvolvido no sentido da sua conjugação com a captação de águas pluviais.

O Filtro Intermitente de Areia [FIA] ou *BioSand Filter*, desenvolvido por David Manz, foi a tecnologia que maior correspondência estabeleceu com os requisitos definidos para o projecto, porém, a sua integração num sistema de armazenamento e/ou num sistema de captação de chuvas permanece pouco explorada, pelo que o design e desenvolvimento do projecto *Tan Udan* revolveu em torno da sua integração num sistema capaz exercer ambas as funções.

O desenvolvimento deste sistema bifurcou-se em dois rumos principais, que partiram da premissa fundamental de assegurar a disponibilização de água tratada no ponto de consumo. O primeiro rumo concerne com maior ênfase a exploração de uma produção inteiramente local, orientado e sustentado por princípios de Design para mercados na Base da Pirâmide [BdP] ou emergentes. Foi explorada a construção do sistema com ripas de bambu, resina e cimento, que procura a acessibilidade de construção com mão-de-obra e matérias locais, objectivando o estabelecimento de redes de distribuição do produto *in loco* e a minimização/eliminação da dependência de entidades externas, assim possibilitando a criação de negócio e emprego local e, portanto, um impulso à economia interna.

Porém, através do modelo de estudo realizado, foram observadas algumas questões passíveis de

comprometer a premissa fundamental de garantia da segurança, nomeadamente a escolha da resina a utilizar (que pode envolver diferentes graus de toxicidade e métodos de aplicação), a durabilidade reduzida do bambu, o isolamento entre as juntas e, no fundo, a qualidade variável da construção manual.

Existindo enormes limitações na obtenção de dados precisos sobre as resinas disponíveis na região e a sua utilização, o elemento potencialmente de maior risco, considerou-se imprudente avançar com o desenvolvimento desta hipótese. É, contudo, deixado em aberto o caminho para um futuro desenvolvimento, por se acreditar que esta hipótese tenha potencial para constituir uma solução mais sustentável do ponto de vista ambiental, económico, social e até mesmo estético que pode ser produzida e implementada no país com maior facilidade e, assim, promover maior desenvolvimento.

Para o presente projecto, no entanto, optou-se por tomar um caminho alternativo que garanta a consecução do principal objectivo de assegurar a qualidade e disponibilidade da água, conciliando, porém, algum do conhecimento adquirido ao longo do processo de desenvolvimento da opção anterior, isto é, alguns dos seus aspectos vantajosos. Assim, a solução desenvolvida conjugua a utilização de materiais facilmente disponíveis *in loco* (o bambu, o cimento e o latão) com peças de Polietileno de Alta Densidade de Grau Alimentício [PEAD] que garantirão a qualidade da água armazenada, permitindo que se potencie a



a colaboração entre trabalhadores locais e as entidades externas e esperando, deste modo, reduzir o grau de dependência até ao menor grau actualmente possível.

Considerou-se que o desenho final do sistema e o modo de conjugação dos materiais resultou numa relação sinérgica entre componentes que beneficia substancialmente o desempenho do produto, principalmente por se tirar melhor partido das propriedades do bambu, particularmente a resistência física como elemento estrutural, e as “caixas de ar” criadas pelo interior oco das canas que proporcionam isolamento térmico ao reservatório de PEAD. Ao contrário da primeira solução, em que a reduzida durabilidade do bambu exposto às intempérias era uma preocupação evidente para a segurança e bom desempenho, na solução final esta questão pôde ser secundarizada, uma vez que o modo como o material é aplicado não coloca o sistema em risco de falência, e a sua manutenção ou substituição pode ser executada com enorme facilidade. Além disso, as canas de bambu são um elemento recorrente nas paisagens e construções Timorenses, que deste modo aplicadas ao sistema lhe conferem ainda a capacidade de integração estética com o espaço circundante, que de outra forma lhe seria alheio.

Ainda dentro da sua composição, outra vantagem que a solução comporta crê-se ser a integração de um filtro já existente no mercado, o filtro plástico da HydrAID®. O primeiro argumento para ser escolhido advém da verificada redução do impacto ambiental conseguida na fase de produção

do *Tan Udan*. Acrescido a isto, esta parceria poderá traduzir-se ainda num importante apoio para a introdução do *Tan Udan* no terreno, e na futura adaptação deste a outras nações que possam igualmente beneficiar da sua utilização.

Em suma, o *Tan Udan* é projectado com a finalidade de acrescentar à eficácia comprovada do FIA a garantia de preservação da potabilidade da água coleccionada num local seguro, disponível no ponto de consumo dos lares sem acesso, de modo a reduzir as hipóteses de recontaminação. Procura atingir esse objectivo servindo-se ao máximo do que o espaço e recursos locais possam oferecer, nessa perspectiva incluindo a captação das chuvas como uma fonte de abastecimento alternativa e sugerindo-a como um novo paradigma potencialmente sustentável e de interesse para a saúde e desenvolvimento mais acelerado da nação Timorense.

Considera-se, porém, que um dos aspectos menos conseguidos dentro desta questão é a capacidade volumétrica do sistema, que, com apenas 215 litros de armazenamento, não possibilita que a água pluvial captada se mantenha disponível para os utilizadores durante a estação seca, cingindo-se a promover o alívio da tarefa de recolha durante o período chuvoso e a contribuir para a prevenção de uma maior erosão dos solos. Em todo o caso, este valor é suficiente para atingir o objectivo mínimo dos serviços nacionais de 30 litros *per capita* por dia, num raio de proximidade do ponto de consumo até 100 metros, constituindo o sistema um

ponto de partida para a resolução da problemática. Será, neste âmbito, pertinente considerar a hipótese de expandir a capacidade (em litros) de armazenamento através da construção local posterior de novos pontos de armazenamento, que possam ser associados ao sistema principal, isto é, cuja água armazenada apenas deve passar pelo *Tan Udan* antes de ser consumida.

Da óptica do utilizador, o *Tan Udan* procura essencialmente ser de utilização prática e intuitiva, facilmente aceite pelos utilizadores, bem como foi também uma preocupação que o sistema não exigisse procedimentos de manutenção complexos nem muito frequentes, aspectos para os quais o FIA contribuiu positivamente. Atendendo a que durante a estação seca os utilizadores continuam a ter de recolher a água e transportá-la até ao ponto de armazenamento, foi também motivo de reflexão a ergonomia do sistema, isto é, a definição de um dimensionamento confortável para o utilizador durante a tarefa de introdução manual da água na superfície de captação, e igualmente no momento de aceder ao filtro no interior para a manutenção. Foi, aliás, devida a esta questão que a capacidade volumétrica do reservatório se viu limitada, acreditando-se que esta relação entre a ergonomia e a capacidade (em litros) poderia vir a ser optimizada.

Todavia, esta investigação carece de dados obtidos por observação e entrevista directa aos respectivos utilizadores, pelo que a solução a que se chegou é uma sugestão primária que requer a continuidade do seu desenvolvimento no terreno

para ser implementada e melhor atingir os objetivos da investigação.

## REFERÊNCIAS

Alola & Oxfam (s.d.). *Traditional crafts of timor leste: a marketing overview*. Retirado em abril 4, 2012 de <http://findpdf.net/pdf-viewer/Traditional-Crafts-of-Timor-Leste-A-Marketing-Overview.html>.

Baker, M. & Taras, M. (1981). *The quest for pure water: the history of the twentieth century*. Denver: AWWA citado por Lockard, D. (2005). *The history of water filters*. Retirado em abril 7, 2012 de <http://www.oawu.net/H2O/2005/Winter05/The.History.of.Water.Filters.pdf>.

Bamboo Biodiversity (2006). *Maps*. Retirado em junho 16, 2012 de <http://www.eeob.iastate.edu/research/bamboo/maps.html>.

BBC (2011). *East Timor profile: timeline*. Retirado em novembro 15, 2011 de <http://www.bbc.co.uk/news/world-asia-pacific-14952883>.

Bhan, N. & Tait, D. (2008). *Design for the next billion customers*. Retirado em março 24, 2012 de [http://www.core77.com/blog/featured\\_items/design\\_for\\_the\\_next\\_billion\\_customers\\_by\\_niti\\_bhan\\_and\\_dave\\_tait\\_9368.asp](http://www.core77.com/blog/featured_items/design_for_the_next_billion_customers_by_niti_bhan_and_dave_tait_9368.asp).

Bhan, N. (2009). *The 5D's of BoP marketing: touchpoints for a holistic, human-centered strategy*. Retirado em março 24, 2012 de [http://www.core77.com/blog/featured\\_items/the\\_5ds\\_of\\_bop\\_marketing\\_touchpoints\\_for\\_a\\_holistic\\_humancentered\\_strategy\\_12233.asp](http://www.core77.com/blog/featured_items/the_5ds_of_bop_marketing_touchpoints_for_a_holistic_humancentered_strategy_12233.asp).

Bicudo, C. & Bicudo, D. (2008). *Mudanças climáticas globais: efeitos sobre as águas continentais superficiais*. citado por Ferreira, A., Batista, G. & Neto, P. (2011). *Áreas para captação de água de chuva*. Retirado em de novembro 1, 2011 de <http://www.agro.unitau.br:8080/dspace/handle/2315/173>.

Branco, M. & Henriques, P. (2010). *A economia de mercado e o direito humano à água em Timor Leste*. Retirado em dezembro 7, 2011 de [http://www.tlstudies.org/pdfs/chp\\_19.pdf](http://www.tlstudies.org/pdfs/chp_19.pdf).

Brown, J. (2003). *Evaluation of POU microfiltration for drinking water treatment in rural Bolivia*. Dissertação de Mestrado. University of Cambridge, Cambridge, Reino Unido.

Buhl-Nielson, E., Giltner, S., Dutton, P. & Donohoe, J. (2009). *Australian aid to water supply and sanitation services in East Timor and Indonesia*. Austrália: Retirado em março 6, 2012.

Bystriakova, N., Kapos, V. & Lysenko, I. (2001). *Potential distribution of woody bamboos in South, South-East and East Asia, Papua New Guinea and Australia - working paper 42*. Bamboo biodiversity. Cambridge: UNEP-WCMC. Retirado em junho 16, 2012 de [http://www.inbar.int/wp-content/uploads/downloads/2012/09/inbar\\_working\\_paper\\_no42.pdf](http://www.inbar.int/wp-content/uploads/downloads/2012/09/inbar_working_paper_no42.pdf).

Bystriakova, N., Kapos, V., Stapleton, C. & Lysenko, I. (2003). *Information for planning conservation and management in the Asia-Pacific region*. Bamboo Biodiversity. Cambridge: UNEP-WCMC/INBAR. Retirado



em junho 16, 2012 de [http://www.inbar.int/wp-content/uploads/downloads/2012/09/inbar\\_br\\_06.pdf](http://www.inbar.int/wp-content/uploads/downloads/2012/09/inbar_br_06.pdf).

Carvalho, D., Figaltro, A., Eugenio, Fonseca, C., Pinto, P., Pinto, P., Cryen, M., Rai, E., Coreia, J. & Curvafo, J. (2011). *Local knowledge of Timor!*. Retirado em maio 20, 2012 de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002145/214540e.pdf>.

CAWST (2006). *Household water treatment*. Retirado em março 28, 2012 de <http://www.cawst.org/en/resources/household-water-treatment>.

CAWST (2007) em Kubare, M. & Haarhoff, J. (2010). Rational design of domestic biosand filters. In *Journal of Water Supply: Research and Technology—AQUA*, 59-1. 1-15.

CAWST (2009). *Biosand filter manual: design, construction, installation, operation and maintenance*. Retirado em abril 14, 2012 de [http://www.cawst.org/assets/File/Biosand\\_Filter\\_%20Manual\\_Version\\_10\\_No\\_Appendices\\_Sep09.pdf](http://www.cawst.org/assets/File/Biosand_Filter_%20Manual_Version_10_No_Appendices_Sep09.pdf).

Center of Science and Environment [CSE] (s.d.). *International technology*. Retirado em abril 20, 2012 de [http://www.rainwaterharvesting.org/international/international\\_model.htm#rural](http://www.rainwaterharvesting.org/international/international_model.htm#rural).

Center of Science and Environment [CSE] (s.d.). *International technology*. Retirado em abril 20, 2012 de <http://www.rainwaterharvesting.org/Rural/Traditional1.htm>.

Charnaud, J. (2010). *Installation and use of household bio-sand filtration units in Oecusse, East Timor*. Retirado em abril 14, 2012 de [http://kopernik.info/sites/default/files/instruction\\_files/Report%20on%20BSF.pdf](http://kopernik.info/sites/default/files/instruction_files/Report%20on%20BSF.pdf).

CIA, (2012). *Economy*. Retirado em abril 2, 2012 de <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/tt.html>.

Clasen, T. & Bastable, A. (2003). Faecal contamination of drinking water during collection and household storage: the need to extend protection to the point of use. In *Journal of Water and Health*, 1-3. 109-115.

Clasen, T. & Cairncross, S. (2004). Household water management: refining the dominant paradigm. In *Tropical Medicine and International Health*, 9-2. 187-191.

Clasen, T., Roberts, I., Rabie, T., Schmidt, W. & Cairncross, S. (2006). em Michael, H. (2006). *Drinking-water quality assessment and treatment in East Timor*. Dissertação de Mestrado. University of Western Australia, Crawley, Austrália.

Clasen, T., Laurence, H., Damian, W., Bartram, J. & Cairncross, S. (2007). Cost-effectiveness of water quality interventions for preventing diarrhoeal disease in developing countries. In *Journal of Water and*

*Health*, 05-4. 599-608.

College of Tropical Agriculture and Human Resources [CTAHR] (2005). *Bamboo propagation from cuttings for East Timor*. Retirado em <http://www.ctahr.hawaii.edu/forestry/data/Timor/bamboo.html>.

Conselho Internacional dos Arquitectos de Língua Portuguesa [CIALP] (s.d.). *Países e territórios: Timor-Leste*. Retirado em janeiro 4, 2012 de [http://www.cialp.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=66&Itemid=81](http://www.cialp.org/index.php?option=com_content&view=article&id=66&Itemid=81).

Coutinho, F., Mello, I. & Santa Maria, L. (2003). Polietileno: Principais Tipos, Propriedades e Aplicações. In *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, 13, 1. pp. 1-13.

D'Andrea, C. (2003). *The customary use of natural resources in Timor Leste*. Retirado em novembro 19, 2012 de [http://www.internal-displacement.org/8025708F004CE90B/\(httpDocuments\)/D0971EC7B03A3801C1257328004B2FA0/\\$file/Case+Study+Timor+Leste\\_Use+of+Natural+Resources.pdf](http://www.internal-displacement.org/8025708F004CE90B/(httpDocuments)/D0971EC7B03A3801C1257328004B2FA0/$file/Case+Study+Timor+Leste_Use+of+Natural+Resources.pdf).

Department of Irrigation and Drainage [DID] (2012). *Rainwater harvesting system*. Retirado em abril 18, 2012 de <http://www.water.gov.my/our-services-mainmenu-252/urban-stormwater/sistem-penuaian-air-hujan-spah-mainmenu-965?lang=en>.

Diário de Notícias [DN], (2011). *Crescimento económico em Timor*. Retirado em março 7, 2012 de [www.dn.pt/inicio/economia/interior.aspx?content\\_id=1761973](http://www.dn.pt/inicio/economia/interior.aspx?content_id=1761973).

Dias, G. (2004). *Eco Percepção: Um resumo didático dos desafios socio ambientais*. citado por Bresolin, R. (2010). Aproveitamento de água da chuva, sem tratamento, em uma residência. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil.

Diehl, J. & Christiaans, H. (2007). *The first learning experiences of design for the BoP*. Retirado em fevereiro 4, 2012 de <http://www.sd.polyu.edu.hk/iasdr/proceeding/papers/The%20first%20learning%20experiences%20of%20Design%20for%20the%20BoP.pdf>.

Directório Nacional de Estatística de Timor-Leste [DNETL], (2006). citado por Directório Nacional de Estatística de Timor-Leste [DNETL], Ministério das Finanças de Timor-Leste [MF] & ICF Macro (2010). *Timor-leste: demographic and health survey 2009-10*. Retirado em novembro 9, 2011 de [http://aidsdatahub.org/en/timor-leste-reference-materials/doc\\_download/3344-nsd-2010-timor-leste-demographic-and-health-survey-2009-10](http://aidsdatahub.org/en/timor-leste-reference-materials/doc_download/3344-nsd-2010-timor-leste-demographic-and-health-survey-2009-10).

Directório Nacional de Estatística de Timor-Leste [DNE], Ministério das Finanças de Timor-Leste [MF] & ICF Macro (2010). *Timor-leste: demographic and health survey 2009-10*. Retirado em novembro 9, 2011 de [http://aidsdatahub.org/en/timor-leste-reference-materials/doc\\_download/3344-nsd-2010-timor-leste-demographic-and-health-survey-2009-10](http://aidsdatahub.org/en/timor-leste-reference-materials/doc_download/3344-nsd-2010-timor-leste-demographic-and-health-survey-2009-10).

Disabled-World (2008). *Height Chart of Men and Women in Different Countries*. Retirado em agosto 2, 2012 de <http://www.disabled-world.com/artman/publish/height-chart.shtml>.

Duke, W. & Baker, D. (2005). *The use and performance of the biosand filter in the Artibonite Valley of Haiti: a field study of 107 households*. Retirado em maio 14, 2012 de [http://www.who.int/household\\_water/resources/Duke.pdf](http://www.who.int/household_water/resources/Duke.pdf).

Duke, W., Nordin, R. & Mazumder, A. (s.d). *Comparative analysis of the filtron and biosand water filters*. Retirado em abril 13, 2012 de [http://heartforthenations.net/comparative\\_analysis\\_of\\_the\\_filtron\\_and\\_biosand\\_water\\_filterseditms.pdf](http://heartforthenations.net/comparative_analysis_of_the_filtron_and_biosand_water_filterseditms.pdf).

Elliot, M., Stauber, C., Koksai, F., DiGiano, F. & Sobsey, M. (2008). Reduction of E.coli, echovirus type 12 and bacteriophages in an intermittently operated household scale slow sand filter. In *Water Research*, 42 (10-11), pp. 2662 - 2670. em Kubare, M. & Haarhoff, J. (2010). Rational design of domestic biosand filters. In *Journal of Water Supply: Research and Technology—AQUA*, 59. pp. 1-15.

Environmental Protection Agency [EPA] (1999). *25 years of the safe drinking water act: history and trends*. EPA 816-R-99-007, EPA.

Esrey, S. & Habicht, J. (1986). Epidemiologic evidence for health benefits from improved water and sanitation in developing countries. In *Epidemiologic Reviews* 8, pp. 178-128. citado por Heierli, U. (2008). Dynamics of water markets and POU dissemination. In Heierli, U. (org.). *Marketing safe water systems: why it is so hard to get safe water to the poor and so profitable to sell it to the rich* (pp. 14-23). Berne, Suíça: Swiss Agency for Development and Cooperation.

Ferreira, A., Batista, G. & Neto, P. (2011). *Áreas para captação de água de chuva*. Retirado em de novembro 1, 2011 de <http://www.agro.unitau.br:8080/dspace/handle/2315/173>.

Fewtrell, L., Kaufmann, R., Kay, D., Enanoria, W., Haller, L. & Colford Jr, J. (2005). Water, sanitation, and hygiene interventions to reduce diarrhoea in less developed countries: a systematic review and meta-analysis. In *The Lancet*, 5. pp. 42-52.

Fitzpatrick, C., Green, V., Kikkawa, I., Losleben, T. & Swanton, A. (2008). *Household & community water treatment and safe storage implementation in the northern region of Ghana*. Tese de Mestrado. Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts.

Fundo de População das Nações Unidas [FPNU], (2012). *Timor-Leste, Democratic Republic of*. Retirado em dezembro 16, 2011 de [http://countryoffice.unfpa.org/timor-leste/2009/11/02/1482/timor-leste\\_democratic\\_republic\\_of/](http://countryoffice.unfpa.org/timor-leste/2009/11/02/1482/timor-leste_democratic_republic_of/).

Gomes, R. (2002). *Geoeconomia de Timor Leste: recursos, moeda e trocas*. In *Janus*, 2-18.



Gonzalez-Richmond, A. (2007). *Timor-Leste: now and the future*. Retirado em dezembro 10, 2011 de [http://issuu.com/bridgettesee/docs/tls\\_magazine\\_jan07](http://issuu.com/bridgettesee/docs/tls_magazine_jan07), pp.33-39.

Governo de Timor-Leste (2005a). *About Timor-Leste*. Retirado em novembro 25, 2011 de <http://www.gov.east-timor.org/AboutTimorleste/ExploreTL.htm>

Governo de Timor-Leste (2005b). *Brief history of Timor-Leste: a history*. Retirado em novembro 25, 2011 de <http://www.gov.east-timor.org/AboutTimorleste/history.htm>.

Governo de Timor-Leste (2005c). *Culture*. Retirado em novembro 25, 2011 de <http://www.gov.east-timor.org/AboutTimorleste/culture.htm>.

Haarhoff, J. & Cleasby, J. (1991) em Lee, T. (2000). *Biosand household water filter project for Nepal*. Tese de Mestrado. Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts.

Heierli, U. (2008). *Marketing safe water systems: why it is so hard to get safe water to the poor and so profitable to sell it to the rich*. Berne, Suíça: Swiss Agency for Development and Cooperation.

Hillman, A. (2007). *Adapting the biosand filter to remove fluoride: an investigation into alternative filter media*. Dissertação de Mestrado. Cranfield University, Bedfordshire. em Kubare, M. & Haarhoff, J. (2010). Rational design of domestic biosand filters. In *Journal of Water Supply: Research and Technology - AQUA*, 59. pp. 1-15.

Hiorth, F. (1985). *Timor, past and present*. Townsville: James Cook University of North Queensland em Michael, H. (2006). *Drinking-water quality assessment and treatment in East Timor*. Dissertação de Mestrado. University of Western Australia, Crawley, Austrália.

IndexAward, (s.d.). *Lifestraw: world-thirst*. Retirado em fevereiro 2, 2012 de [www.indexaward.dk/index.php?option=com\\_content&view=article&id=63&Itemid=51](http://www.indexaward.dk/index.php?option=com_content&view=article&id=63&Itemid=51).

Iniciativa Financeira do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente [IF PNUMA], (2007). *Insuring for sustainability: why and how the leaders are doing it*. Retirado em setembro 11, 2012 de [http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/insuring\\_for\\_sustainability.pdf](http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/insuring_for_sustainability.pdf).

IRIN (2010). *Timor-leste: water supplies running on empty*. Retirado em novembro 16, 2011 de <http://www.irinnews.org/report.aspx?reportid=88029>.

Kassim, A. (2006). Improvement of rainwater quality using the bio-sand filtration. In *National Conference on Water for Sustainable Development Towards a Developed Nation by 2020*. Port Dickson: Guoman Hotel.

Kinkade-Levario, H. (2007). *Design for water: rainwater harvesting, stormwater catchment, and alternate water reuse*. Gabriola Island, Canadá: New Society Publishers.

Kopernik (2010). *International aid 2.0*. Retirado em março 19, 2012 de <http://kopernik.info/en-us/blog/international-aid-20>.

Kremer, M., Miguel, E., Mullainathan, S., Null, C. & Zwane, A. (2009). *Making water safe: price, persuasion, peers, promoters, or product design?*. Retirado em abril 21, 2012 de [http://ase.tufts.edu/econ/events/neudcDocs/SaturdaySession/Session I 7/MKremerMakingWaterSafePricePersuasion.pdf](http://ase.tufts.edu/econ/events/neudcDocs/SaturdaySession/Session%20I%207/MKremerMakingWaterSafePricePersuasion.pdf).

Kubare, M. & Haarhoff, J. (2010). Rational design of domestic biosand filters. In *Journal of Water Supply: Research and Technology—AQUA*, 59. 1-15.

Kumar, S., Shukla, K., Dev, T. & Dobriyal, P. (1994). *Bamboo preservation techniques: a review*. Retirado em junho 13, 2012 de <http://www.inbar.int/publications/?did=71>.

Lantagne, D., Quick, R. & Mintz, E. (2008). Household water treatment and safe storage options in developing countries: a review of current implementation practices. In Meaghan Parker, M., Williams, A. & Youngblood, C. (eds.). *Water stories: expanding opportunities in small-scale water and sanitation projects* (pp. 17-38). Washington DC: Woodrow Wilson International Center for Scholars.

Lea, M. (2008). Biological sand filters: low-cost bioremediation technique for production of clean drinking water. In *Current Protocols in Microbiology*, 11:1G.1.1-1G.1.28.

Lee, T. (2000). *Biosand household water filter project for Nepal*. Tese de Mestrado. Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts. p. 26.

Lehmann, C., Tsukada, R., & Lourete, A. (2010). Low-cost technologies towards achieving the millennium development goals: the case of rainwater harvesting. In *IPC Policy Centre for Inclusive Growth - Research Brief*, 12, pp. 1-4.

Lo, A. (2000) The Contributions of Rainwater Harvesting to Resolve Water Shortages in the Future. In *East Asia Rainwater Utilization Symposium*. Taipei. citado por Kassim, A. (2006). Improvement of rainwater quality using the bio-sand filtration. In *National Conference on Water for Sustainable Development Towards a Developed Nation by 2020*. Port Dickson, Malásia: Guoman Hotel.

Lockard, D. (2005). *The history of water filters*. Retirado em abril 7, 2012 de <http://www.oawu.net/H2O/2005/Winter05/The.History.of.Water.Filters.pdf>.

Luz, L. (2005). *A reutilização da água: mais uma chance para nós*. Rio de Janeiro: Equipe Qualitymark.

MacLachlan, W., Tollefson, J., Beatty, N., Farn, K., Gaudet, P., Jessee, F., Kimura, G., Marchant, D., Montgomery, R., Myden, N., Rayman, J. & Saunders, D. (2010). *A perspective on sustainability: the biosand filter program, Dominican Republic*. Retirado em outubro 16, 2012 de <http://www.addyourlight.org/documents/APerspectiveonSustainability.pdf>.

Macomber, T. (2010). *Rainwater Catchement Systems for Hawaii*. Havai: CTAHR.

Manz, D. (2009). *BSF guidance manual #6: plastic biosand water filters vs concrete biosand water filters*. Retirado em agosto 10, 2012 de <http://www.manzwaterinfo.ca/documents/guidance/BSF%20Plastic%20vs%20Concrete%20Jan%202009.pdf>.

Margolin, V. & Margolin, S. (2002). A “social model” of design: issues of practice and research. In *Design Issues: 18*, 4. pp. 24-30.

Martinson, D. & Thomas, T. (2003). Improving Water Quality By Design. Proceeding of Towards a New Green Revolution and Sustainable Development through an Efficient Use of Rainwater. In *11th IRCSA Conference*. Cidade do México. citado por Kassim, A. (2006). Improvement of rainwater quality using the bio-sand filtration. In *National Conference on Water for Sustainable Development Towards a Developed Nation by 2020*. Port Dickson: Guoman Hotel.

Mello, F., Galarça, M. & Zimmermann, V. (2003). Investigação da rotomoldagem de polietileno de alta densidade reciclado. In *XVIII Congresso Regional De Iniciação Científica e Tecnológica*. Sapucaia do Sul, Brasil: Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas. pp. 1-6.

Mendes, P. (2012). *A montanha mágica*. Retirado em julho 14, 2012 de [http://upmagazine-tap.com/pt\\_artigos/a-montanha-magica/](http://upmagazine-tap.com/pt_artigos/a-montanha-magica/).

Michael, H. (2006). *Drinking-water quality assessment and treatment in East Timor*. Dissertação de Mestrado. University of Western Australia, Crawley, Austrália.

Mintz E., Bartram J., Lochery P. & Wegelin M. (2001). Not just a drop in the bucket: expanding access to point-of-use water treatment systems. In *American Journal of Public Health*, 91, 10. pp. 1565-1570.

Moss, J. (2012). *Australia must help East Timor adapt to climate change*. Retirado de em junho 19, 2012 de <http://newsroom.melbourne.edu/news/n-818>.

National Mission on Bamboo Applications [NMBA] (2006). *Preservation of bamboo: training manual TM 05 07/07*. Retirado em junho 13, 2012 de <http://bambootech.org/files/PRESERVATION%20BOOK.pdf>.

Organização das Nações Unidas [ONU] (2010). *Objectivos de desenvolvimento do milénio*. Retirado em novembro 28, 2011 de [http://hdr.undp.org/en/media/hdr03\\_por\\_chapter\\_1.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/hdr03_por_chapter_1.pdf).

Organização Mundial de Saúde [OMS], (2010). *Water for health: WHO guidelines for drinking-water*. Retirado em março 2, 2012 de [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/WHS\\_WWD2010\\_guide\\_lines\\_2010\\_6\\_en.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/WHS_WWD2010_guide_lines_2010_6_en.pdf).

Papanek, V. (1985). *Design for the real world: human ecology and social change*. Londres: Thames & Hudson.

Papanek, V. (1995). *A arquitetura e o design: ecologia e ética*. Londres: Thames & Hudson.

Pedersen, J. & Arneberg, M. (s.d.). *Social and economic conditions in East Timor*. Retirado em abril 8, 2012 de <http://gov.east-timor.org/MAFF/ta200/TA201.pdf>.

Pheasant, S. (2002). *Bodyspace: anthropometry, ergonomics and the design of work*. Londres: Taylor & Francis.

Polak, P. (s.d.) em Heierli, U. (2008). *Marketing safe water systems: why it is so hard to get safe water to the poor and so profitable to sell it to the rich*. Berne: Swiss Agency for Development and Cooperation.

Prahalad, C.K. (2010). *The fortune at the bottom of the pyramid*. Nova Jérsei: Pearson Education.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento de Timor-Leste [PNUD TL], (2005). *Gestão ambiental e dos recursos naturais*. Retirado em abril 19, 2012 de [http://undp.east-timor.org/undp/pdf\\_files/FACT\\_Sheets/english/ENVIRONMENT.pdf](http://undp.east-timor.org/undp/pdf_files/FACT_Sheets/english/ENVIRONMENT.pdf).

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento [PNUD], (2006a). *Timor-Leste human development report 2006 - the path out of poverty: integrated rural development*. Retirado em janeiro 3, 2012 de <http://www.tl.undp.org/undp/publications.html>.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento [PNUD], (2006b). *Timor-Leste Human Development Report 2005*. citado por Michael, H. (2006). *Drinking-water quality assessment and treatment in East Timor*. Dissertação de Mestrado. University of Western Australia, Crawley, Austrália.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento [PNUD], (2006c). *Relatório de desenvolvimento humano: água para consumo humano*. Retirado em dezembro 2, 2011 de [http://hdr.undp.org/en/media/03-Chapter2\\_PT1.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/03-Chapter2_PT1.pdf).

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento [PNUD], (2011). *Human Development Index (HDI) - 2011 Rankings*. Retirado em julho 3, 2012 de <http://hdr.undp.org/en/statistics/>

Público, (2012). *Presidente timorense quer mudar metodologia do ensino do português*. Retirado em maio 23, 2012 de <http://www.publico.pt/mundo/noticia/taur-matan-ruak-propoe-que-portugues-seja-ensinado>



-como-lingua-estrangeira-1546984.

Sacchetti, M. J. (2007). *Tais: the textiles of Timor-Leste*. Retirado em abril 21, 2012 de <http://lenalorosae.blogspot.pt/2007/03/tais-os-txteis-de-timor-leste.html>.

Schoeffel, P. (2006). *Timor-Leste: community-managed water supply and sanitation*. Retirado em novembro 25, 2012 de <http://www.adb.org/documents/timor-leste-community-managed-water-supply-and-sanitation>.

Slaughter, S. (2010). Improving the sustainability of water treatment systems: opportunities for innovation. In *Solutions*, 1, 3. pp.42-49. Retirado em janeiro 5, 2012 de <http://www.thesolutionsjournal.com/node/652>.

Sobsey, M., Stauber, C., Casanova, L., Brown, J. & Elliot, M. (2008). Point of Use Household Drinking Water Filtration: A Practical, Effective Solution for Providing Sustained Access to Safe Drinking Water in the Developing World. In *Environmental Science Technology*, 42. pp. 4261-4267.

Souter, P., Cruickshank, G., Tankerville, M., Keswick, B., Ellis, B., Langworthy, D., Metz, K., Appleby, M., Hamilton, N., Jones, A. & Perry, J. (2003). Evaluation of a new water treatment for point-of-use household applications to remove microorganisms and arsenic from drinking water. In *Journal of Water and Health*, 1, 2. pp. 73-84.

Sunar, N. & Kassim, A. (2004). A review of utilizing rainwater for non-potable domestic uses. In *National Postgraduate Colloquium (NAPCOL)*. Malásia: University Science of Malaysia. citado por Kassim, A. (2006). Improvement of rainwater quality using the bio-sand filtration. In *National Conference on Water for Sustainable Development Towards a Developed Nation by 2020*. Port Dickson, Malásia: Guoman Hotel.

Vestergaard Frandsen, (s.d.). *LifeStraw® family - introduction*. Retirado em fevereiro 2, 2012 de <http://www.vestergaard-frandsen.com/lifestraw/lifestraw-family>.

WaterAid (2011). *WaterAid in Timor-Leste: country strategy 2010-2015*. Retirado em novembro 27, 2012 de [http://www.wateraid.org/documents/plugin\\_documents/timor\\_leste.pdf](http://www.wateraid.org/documents/plugin_documents/timor_leste.pdf).

Water and Sanitation Program [WSP], (2010). Improving household drinking water quality: use of biosand filters in Cambodia. Retirado em janeiro 14, 2012 de [http://www.wsp.org/sites/wsp.org/files/publications/WSP\\_biosand\\_cambodia.pdf](http://www.wsp.org/sites/wsp.org/files/publications/WSP_biosand_cambodia.pdf).

Ximenes, C. (2010). *Waste management in Timor-Leste*. Retirado em outubro 28, 2012 de [http://www.uncrd.or.jp/env/3r\\_02/presentations/BG2/RT2\\_06\\_Timor\\_Leste.pdf](http://www.uncrd.or.jp/env/3r_02/presentations/BG2/RT2_06_Timor_Leste.pdf).

Ximenes, C. (2011). *Country analysis paper: Timor-Leste*. Retirado em novembro 17, 2011 de [http://www.uncrd.or.jp/env/spc/docs/3rd\\_3r/Country\\_Analysis\\_Paper\\_Timor-Leste.pdf](http://www.uncrd.or.jp/env/spc/docs/3rd_3r/Country_Analysis_Paper_Timor-Leste.pdf).

# LISTA DE FIGURAS

## SEPARADORES DOS CAPÍTULOS:

### 1. INTRODUÇÃO

<http://oakhillschurch.com/crownridge/crownridge-campus/global-outreach/strategic-partners/>

### 2. DESIGN E OS MERCADOS NA BASE DA PIRÂMIDE

[http://www.flickr.com/photos/un\\_photo/6948319846/in/pool-8\\_march](http://www.flickr.com/photos/un_photo/6948319846/in/pool-8_march)

### 3. TIMOR-LESTE

[http://search.wn.com/?template=cheetah-search-adv/index.txt&action=search&results\\_type=news&search\\_string=ermera%20district&language\\_id=1&sort\\_type=-pub-datetime&corpus=current&search\\_type=expression](http://search.wn.com/?template=cheetah-search-adv/index.txt&action=search&results_type=news&search_string=ermera%20district&language_id=1&sort_type=-pub-datetime&corpus=current&search_type=expression)

### 4. SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA NO PONTO DE USO

<http://www.flickr.com/photos/oxfamnewzealand/5749361850/sizes/o/in/photostream/>

### 5. PROJECTO

[http://www.worldvision.com.au/issues/Food\\_\\_\\_Nutrition/WhatIsOurResponse/FamineVillages.aspx](http://www.worldvision.com.au/issues/Food___Nutrition/WhatIsOurResponse/FamineVillages.aspx)

## CORPO DE TEXTO:

### 1. Mapa de Timor, p. 17-18.

imagem produzida pelo autor, com base nos dados da referência Seeds of Life (2010). *Predicted changes to rainfall and temperature in Timor-Leste due to climate change and its impact on agriculture*. Retirado em fevereiro 20, 2012 de [http://seedsoflifetimor.org/wp-content/uploads/2011/11/CC\\_SoL-8-page-FINAL.pdf](http://seedsoflifetimor.org/wp-content/uploads/2011/11/CC_SoL-8-page-FINAL.pdf).

### 2. Mulheres Timorenses a cozinhar no exterior, p. 22.

<http://stourton.blogspot.pt/2011/01/in-mountains-of-timor-leste.html>

### 3. Homem Timorense envergando as vestes tradicionais, p. 24.

<http://acaminhodacasa.blogspot.pt/2012/09/a-espiritualidade-paga-em-timor-leste.html>

4. Grupo de jovens Timorenses a caminhar para a recolha de água, p. 26.  
<http://idealitaismanto.blogspot.com/2011/07/miners-east-timor.html>
5. Tubo de drenagem de um sistema local, p. 28.  
Oxfam NZ - <http://flickrriver.com/photos/oxfamnewzealand/5748799213/>
6. Lifestraw Family, p. 34.  
<http://www.vestergaard-frandsen.com/carbon-for-water-film/photos.html>
7. BioSand Filter de betão, p. 37.  
[http://www.charitywater.org/POD/2012\\_06/pod0613.jpg](http://www.charitywater.org/POD/2012_06/pod0613.jpg)
8. Esquema explicativo dos componentes do FIA, p. 40.  
Da autoria do autor.
9. Esquema dimensional do FIA, p. 41.  
Da autoria do autor.
10. Dimensões necessárias dos grãos de areia e gravilha de um FIA, p. 42.  
<http://communitychoicestool.org/water/solutions/2/>
11. Utilizadora a realizar a manutenção do filtro, p. 44.  
<http://howardinkenya.files.wordpress.com/2012/05/bianca-bailey.jpg>
12. Produção de cimento para a construção de um FIA, p. 46.  
<http://combienreaction.wordpress.com/2010/03/14/water-filters-and-life-in-ascension-de-guarayos/>
13. Transporte comum do FIA.  
<http://appropriateprojects.com/node/68>
14. Utilização do CondoFilter, p. 50.  
[http://www.watsan.org/show\\_detail.php?key=495&sgrp=599](http://www.watsan.org/show_detail.php?key=495&sgrp=599)
15. Interior do CondoFilter, p. 50.  
[http://www.watsan.org/show\\_detail.php?key=495&sgrp=599](http://www.watsan.org/show_detail.php?key=495&sgrp=599)

16. Componentes do CondoFilter, p. 50.  
[http://www.watsan.org/show\\_detail.php?key=494&sgrp=599](http://www.watsan.org/show_detail.php?key=494&sgrp=599)
17. Utilizador do SmartPaani, p. 51.  
<http://oneplanetsolution.com/portfolio/householdcasestudies/>
18. Reservatório de água da chuva de cimento, p. 53.  
<http://www.flickr.com/photos/gtzecosan/2957138015/sizes/o/in/photostream/>
19. Calha de transmissão de água improvisada, p. 55.  
<http://www.ewb.org.au/explore/initiatives/ewbchallenge/hfhewbchallenge/hfhwash>

## PROJECTO:

Todas as imagens, à excepção das utilizadas nos moodboards e fotomontagens, são da autoria do autor.

### MOODBOARDS

(de cima para baixo, da esquerda para a direita)

### ESPAÇO FÍSICO E MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO:

1. Paisagem, p. 69-70.  
<http://www.flickr.com/photos/planasia/7596217286/in/set-72157627921609978>
2. Latrina construída com bambu, p. 69.  
<http://flickrriver.com/places/East+Timor/Ainaro/recent/>
3. Casa (1), p. 69.  
<http://amscultori.blog.br/blog/fotos/timor-leste/PI130884.jpg>
4. Casa (2), p. 70.
5. Uma-lulik, p. 70.  
<http://www.flickr.com/photos/delftred/1685660564/>
- 6 Pedras e cimento, p. 70.  
<http://www.unmultimedia.org/s/photo/detail/521/0521800.html>



7. Casa (3), p. 70.

[http://timorl.blogspot.pt/2009\\_09\\_01\\_archive.html](http://timorl.blogspot.pt/2009_09_01_archive.html)

#### CULTURA E ELEMENTOS TRADICIONAIS

1. Senhora e crianças a tocar o gongo e o tambor, p. 71.

<http://www.hauniaraidoben.blogspot.pt/>

2. Agricultor, p. 71.

[http://www.flickr.com/photos/un\\_photo/4929909554/sizes/o/in/photostream/](http://www.flickr.com/photos/un_photo/4929909554/sizes/o/in/photostream/)

3. Mulher nativa de Lesuata - Timor-Leste, p. 71.

<http://www.unmultimedia.org/s/photo/detail/490/0490121.html>

4. Mulher a trabalhar nos campos de arroz, p. 72.

[http://www.flickr.com/photos/un\\_photo/7003188123/in/photostream/lightbox/](http://www.flickr.com/photos/un_photo/7003188123/in/photostream/lightbox/)

5. Homem a envergar elementos tradicionais (belaks, kaibauk, tais e espada), p. 72.

<http://martineperret.photoshelter.com/gallery-image/Timor-Leste/G0000XZZUqmA0eFc/I0000rq5VpBZBLNQ>

6. Mulher a tecer tais, p. 72.

<http://www.flickr.com/photos/usc-canada/5691571334/sizes/o/in/photostream/>

#### CONSUMO DE ÁGUA

1. Búfalos na água, p. 73.

<http://www.easttimornow.com.au/gallery/z%C3%A9sopol-caminha.aspx>

2. Riacho em Hato-Builico, p. 73.

<http://amscultori.blog.br/fotos/timor-leste>

3. Criança a carregar balde de água, p. 73.

<http://www.flickr.com/photos/planasia/7200849122/in/set-72157629735637876>

4. Recipientes de água expostos às impurezas, p. 73-74.

<http://fretlinmedia.blogspot.pt/2011/08/governu-de-facto-fakar-milloens-povo.html>

5. Criança a recolher água, p. 74.

<http://www.flickr.com/photos/planasia/7200849122/in/set-72157627921609978>

6. Mulher a abastecer-se de água numa torneira pública, p. 74.

<http://www.aurecongroup.co.za/en/Projects/International-Development/Australia-East-Timor-Community-Water-Supply-and-Sanitation-Programme.aspx?gallery=1>

7. Mulher a armazenar água recolhida em recipiente aberto e sujo, p. 74.

<http://www.unmultimedia.org/s/photo/detail/482/0482470.html>

## FOTOMONTAGENS

Referências mencionadas nas próprias imagens.

## LISTA DE ABREVIATURAS

**BASD** Banco Asiático de Desenvolvimento

**BDP** Mercados na Base da Pirâmide

**CUA** Comité de Utilizadores da Água

**FIA** Filtro Intermitente de Areia

**FLA** Filtro Lento de Areia

**INTERFET** Força Internacional de Timor-Leste (*International Force of East Timor*)

**ODM** Objectivos de Desenvolvimento do Milénio

**OMS** Organização Mundial de Saúde

**ONG** Organização não-governamental

**ONU** Organização das Nações Unidas

**PDU** Ponto de Uso

**SCC** Sistema de Captação de Chuvas

**STAS** Sistema de Tratamento e Armazenamento Seguro

**UNTAET** Administração de Transição das Nações Unidas em Timor-Leste (*United Nations Transitional Administration in East Timor*)

# ANEXOS

ANEXO A Questionário enviado a ONGs e respectivas respostas obtidas

ANEXO B Correspondência electrónica com Eng. Isménia Silva

ANEXO C Correspondência electrónica com David Manz e Derek Baker, da organização CAWST

ANEXO D Visita à Rocha Pulverizadores, SA

ANEXO E Demonstração do método utilizado para o cálculo da massa dos componentes através do *software* SolidWorks 2011

ANEXO F ECOLIZER 2.0 - dados consultados

ANEXO G Desenhos técnicos



## ANEXO A

### QUESTIONÁRIO ENVIADO A ONGs E RESPECTIVAS RESPOSTAS OBTIDAS

**ESAD/ Escola Superior de Artes e Design**  
MASTERS IN PRODUCT DESIGN  
2011/2012

**Ana Rita Ferrão Gil**  
IDENTIFICATION OF USERS NEEDS

#### **SOCIAL FRAMEWORK/ THE TIMORESE**

1. How does the part of the population who has no access to improved water sources commonly fetches water for living?
2. What social behaviors are linked to this task? If these inhabitants had a new individual source of water at home, what effects could you predict in their social lives and in the communities?
3. What is the Average Household Consumption per day? And what is the average number of members per household in rural areas?
4. In which ways do locals usually use the water they collect? What are their priorities?
5. What are their habits of storage?

#### **OBJECT OF STUDY/ HOUSEHOLD WATER TREATMENT SYSTEMS AND SAFE STORAGE**

6. Until today, what experiences have been done in the field concerning the Household Water Treatment Systems like ceramic filters, SODIS, chlorination, etc? What were the results?
7. Which of these types of water treatment systems achieved more success regarding the cultural, physical and economical context?
8. What can you say on the social acceptance of these products by the Timorese? What are the main difficulties these products / projects find in the field?

#### **HYPOTHESIS/ RAINWATER HARVESTING**

9. According to the Timor-Leste Demographic and Health Survey 2009-10 available online only 0,1% of the Timorese population uses rainwater harvesting techniques, why isn't it more widely used?
10. Do you believe the annual rainfall in Timor-Leste justifies the use of this technique?



Rita Ferrão &lt;ritafig@gmail.com&gt;

## WATER SUPPLY DESIGN PROJECT - EAST TIMOR

Brian Mathew <Brian\_Mathew@wvi.org>  
To: Rita Ferrão <ritafig@gmail.com>

7 March 2012 01:38

Dear Rita,

Thank you for your e-mail, I wonder how you got my address?

I have put some answers to your interesting questions below.

Best wishes

Brian

Dr. Brian Mathew

WASH Advisor, Timor-Leste, Tel: +670 763 9535



From: Rita Ferrão <ritafig@gmail.com>  
To: [brian\\_mathew@wvi.org](mailto:brian_mathew@wvi.org)  
Date: 03/07/2012 09:49 AM  
Subject: WATER SUPPLY DESIGN PROJECT - EAST TIMOR

### ESAD/ Escola Superior de Artes e Design [Portugal]

MASTERS IN PRODUCT DESIGN

2011 / 2012

Ana Rita Ferrão Gil

IDENTIFICATION OF USERS NEEDS (TIMOR-LESTE)

Hello,

I am an MA student working on the development of a product to provide safe water to the population of Timor-Leste that still lacks access to improved sources. I am seeking for insightful information and experienced knowledge to help me understanding the Timorese real needs on water provision more deeply.

Since I am unable to travel to the country this year, I gathered a group of 10 questions (presented below) and would be very grateful if World Vision could kindly answer them, since you have experience on the field.

Any further contributions are also very welcome!

Thank you for your time, I am looking forward to your reply

Best wishes,

Rita Ferrão

#### QUESTIONS:

##### SOCIAL FRAMEWORK/ THE TIMORESE

1. How does the part of the population who has no access to improved water sources commonly fetches water for living?

Water is collected from springs, rivers and streams if there is no safe supply

2. What social behaviors are linked to this task? If these inhabitants had a new individual source of water at home, what effects could you predict in their social lives and in the communities?

In common with much of the developing world this task largely falls on women and children, one of the biggest impacts on a community with a new safe water supply close to the home is time saving, women can save hours each day as can their children who are involved in the task of water carrying, time which can then be spent doing other things... what things? getting to school on time, being with the children, and practicing forms of income generation or food production, and not least playing! safe water close to the home also results in a doubling or trebling of water usage which is very good for health

3. What is the Average Household Consumption per day? And what is the average number of members per household in rural areas?

Again average use of water when it is carried is related to distance, if it is a long way then usage per person per day can be as little as 4 litres, 15 litres is common, the target is between 30 to 60 litres from an improved supply

4. In which ways do locals usually use the water they collect? What are their priorities?

drinking, cooking, washing, washing clothes, watering animals and plants

5. What are their habits of storage?

usually a bucket often not covered, sometimes a plastic 20 litre jerry can

##### OBJECT OF STUDY/ HOUSEHOLD WATER TREATMENT SYSTEMS AND SAFE STORAGE

6. Until today, what experiences have been done in the field concerning the Household Water Treatment Systems (e.g. ceramic filters, SODIS, chlorination, etc)? What were the results?

World vision did set up a business to produce water filters some years ago, these used imported ceramic filters from Brazil and the economics did not work out.

7. Which of these types of water treatment technology achieved more success regarding the cultural, physical and economical context?

If the water comes from a spring and is piped then it usually needs no treatment, people know about boiling water, but this is seldom in reality practiced, the problem of contamination from source to home is to some extent overcome with the use of jerry cans with lids

8. What can you say on the social acceptance of these products by the Timorese? What are the main difficulties these products / projects find in the field?

People have to use water, they will go for the easiest, cheapest, most practical option

#### HYPOTHESIS/ RAINWATER HARVESTING

9. According to the [Timor-Leste Demographic and Health Survey 2009-10](#) (p.23) only 0,1% of the Timorese population harvests rainwater, why isn't this technique more widely used?

rain water harvesting is more widely used than your figure suggests during the rains, into containers near the house, the dry season lasts for half the year, a container that can hold half a years water supply would be big (around 10,000 litres) per family and these are expensive. Furthermore the poorest have grass / thatch roofs which do not collect rainwater well and also give a bad taste and colour to the water.

10. Do you believe the annual rainfall in Timor-Leste justifies the use of such technique?

see above

Ok hope this helps, best wishes

Brian

---



Rita Ferrão &lt;ritaffg@gmail.com&gt;

**FW: WATER SUPPLY DESIGN PROJECT - EAST TIMOR**

2 messages

**Bolouri, Zahra** <zbolouri@redcross.org.au>  
To: "ritaffg@gmail.com" <ritaffg@gmail.com>

6 March 2012 23:03

Dear Rita,

Thanks for your mail, it does sound like an interesting research assignment. Please find attached a document which will help you in your research, in particular the bibliography which has a lot of up to date resources regarding the state of water and sanitation in Timor-Leste.

However, I would propose as you can not travel to Timor-Leste for your research, the best method for you would be to contact either a Timorese person who is living / has lived in Timor or perhaps a Portuguese NGO who has worked in Timor-Leste who will be able to give you direct first hand information. Unfortunately, as I am based in Melbourne I can only give information regarding the Australian Red Cross funded activities which are implemented by CVTL (Cruz Vermelha Timor-Leste), I can not provide information for the whole country/sector.

One good source, which I think would be able to provide you with the sort of information you need, would be BESIK (the RWSP of Timor-Leste) this is the national rural water supply service which is a forum for partners working in WASH in the country.

Good luck with your research, and best regards,

Zahra

**Zahra Bolouri**  
**Program Coordinator Pacific**  
155 Pelham Street, Carlton VIC 3053  
Tel [+61 3 9345 1849](tel:+61393451849) | Fax [+61 3 93482513](tel:+61393482513) Email [zbolouri@redcross.org.au](mailto:zbolouri@redcross.org.au)  
[www.redcross.org.au](http://www.redcross.org.au)



ü Please consider the impact of printing this email. One ream of paper = 5.4 kg CO2 in the atmosphere; 3 sheets of A4 paper = 1 litre of water.

Climate change and environmental degradation affect the most vulnerable.

---

**From:** Rita Ferrão [mailto:[ritaffg@gmail.com](mailto:ritaffg@gmail.com)]  
**Sent:** Wednesday, 7 March 2012 7:31 AM  
**To:** NAT\_MEDIA  
**Subject:** WATER SUPPLY DESIGN PROJECT - EAST TIMOR

**ESAD/ Escola Superior de Artes e Design**  
MASTERS IN PRODUCT DESIGN  
2011 / 2012  
**Ana Rita Ferrão Gil**  
IDENTIFICATION OF USERS NEEDS (TIMOR-LESTE)

Hello,

I'm an MA student working on the development of a product to provide safe water to the population of Timor-Leste that still lacks access to improved sources, I am seeking for insightful information and experienced knowledge to help me understanding the Timorese real needs on water provision more deeply.

Since I am unable to travel to the country this year, I gathered a group of 10 questions (presented below) and would be very grateful if Australian Red Cross could kindly answer them, since you have experience on the field.





Rita Ferrão <ritaffg@gmail.com>

---

## RE: Web Contact - in long-term development overseas (Ms Rita Ferrao)

1 message

Enquire <enquire@oxfam.org.au>  
To: Ms Rita Ferrao <ritaffg@gmail.com>

7 March 2012 05:29

Hello Rita

Thank you for your email and your interest in Oxfam Australia.

Due to the high number of requests we receive, and due to significant staff workload, we're unfortunately not in a position to respond to individual research requests.

To find out more about our work in Timor Leste and water, sanitation and hygiene, please refer to our website.

<http://www.oxfam.org.au/about-us/countries-where-we-work/timor-leste>

<http://www.oxfam.org.au/explore/water-sanitation-and-hygiene>

You may also be interested in reading our Annual Report and Strategic Plan.

<http://www.oxfam.org.au/about-us/assessing-our-performance/what-we-plan-to-achieve>

I hope this is helpful and wish you all the best with your research.

Warmest regards

**Talia Eilon | Community Engagement | Oxfam Australia**  
132 Leicester Street, Carlton VIC 3053  
Tel: [+613 9289 9444](tel:+61392899444) | Fax: [+613 9347 1983](tel:+61393471983) | [www.oxfam.org.au](http://www.oxfam.org.au)

I acknowledge that I work on Wurunjuri land.



It's not just our logo that's green. Please consider the environment before printing this email.

**ANEXO B**  
CORRESPONDÊNCIA ELECTRÓNICA COM ENG. ISMÉNIA SILVA



Rita Ferrão &lt;ritaaffg@gmail.com&gt;

---

**Re: Fwd: Pedido e Olá**

---

**Rita Ferrão** <ritaaffg@gmail.com>

29 May 2012 14:59

To: Isménia Silva &lt;ismenia.fsilva@gmail.com&gt;

Olá Isménia :)

Fazia uma estimativa de 5 a 7 membros, não andava muito longe!  
Agora o consumo médio diário é que concordo como a sua amiga Leonor, parece-me imenso!  
Mas deve ser uma média referente ou que engloba também as zonas urbanas com acesso a água canalizada; e a água utilizada na agricultura, provavelmente.

De qualquer forma, vou guiar-me pelo objectivo de 30 a 60L p/pessoa indicado pelo Dr Brian da WorldVision.

Obrigada pela ajuda mais uma vez!

Beijinhos,  
Rita

No dia 29 de Mai de 2012 09:32, "Isménia Silva" <ismenia.fsilva@gmail.com> escreveu:

>  
> Olá Rita!  
>  
>  
>  
> Bom dia! Ontem enviei email à minha amiga Leonor e às questões que me colocaste por sms, ela respondeu assim:  
>  
>  
> Num estudo que fizemos em Liquiça considerámos que uma família média tinha 7 pessoas. Consumo médio de água por dia per capita não fazia ideia e por isso fui procurar... Segundo este estudo o consumo per capita por dia é 208 l. A mim parece-me muito... Mas também não tenho grande sensibilidade. O documento de onde tirei essa informação vai aqui. <http://www.laohamutuk.org/econ/SDP/SDPdraft/Plan%204.162-4.174.PDF>  
>  
>  
> Depois envio-te o resto da informação da conversa que tivemos, incluindo fotografias!  
>  
> Beijinhos e bom trabalho!  
>  
> isménia



Rita Ferrão &lt;ritaaffg@gmail.com&gt;

---

**Re: Fwd: Pedido e Olá**

---

**Isménia Silva** <ismenia.fsilva@gmail.com>

5 June 2012 10:48

To: Rita Ferrão &lt;ritaaffg@gmail.com&gt;

Rita, a leonor, minha amiga é fantástica!  
Vê lá o que ela nos enviou!!!

que te sirva de proveito! e com fotos o mais actualizadas e em loco possíveis!!!!

bjs  
isménia

----- Mensagem encaminhada -----

De: **Leonor** <leonorqm@gmail.com>

Data: 5 de Junho de 2012 09:51

Assunto: RE: Pedido e Olá

Para: Isménia Silva &lt;ismenia.fsilva@gmail.com&gt;

Olé

No problema Mando-te um relatório que fiz para o distrito de Liquiça (que serviu de base depois à elaboração de um projecto que não passou...). É muito básico até porque foi feito por mim e eu não percebo muito de saneamento, mas fui ver as condições com o director das águas e saneamento do distrito. De qualquer maneira dá para ter uma ideia do que se passa pelo menos nos distritos.

Nas escolas e assim os depósitos são feitos com blocos de cimento, como se vê nas fotos do relatorio (aqui quase não há tijolos). Nas casas das pessoas usam-se muito os de plástico (por exemplo, em Maubara foram postos nas casas das pessoas depósitos de 500L e num grupo de agricultores em Bazartete, para terem água para as hortas foram postos vários e acho que eram de 1000l). Na Indonésia, quando estive nas flores, as pessoas usam muito depósitos de cimento, mesmo nas casas, e aproveitam a água da chuva (aqui nada disso...)

Se for preciso mais alguma coisa diz.

Bjs

**relatorio\_saneamento.docx**

447K



## ANEXO C

CORRESPONDÊNCIA ELECTRÓNICA COM DAVID MANZ E DEREK BAKER,  
DA ORGANIZAÇÃO CAWST



Rita Ferrão &lt;ritaffg@gmail.com&gt;

---

## MA Thesis/ Question on BioSand Filter

---

**Derek Baker** <DBaker@cawst.org>

21 August 2012 22:50

To: "ritaffg@gmail.com" &lt;ritaffg@gmail.com&gt;

Cc: Tommy Ngai &lt;TNgai@cawst.org&gt;

Name : Rita Ferrao

Email : [ritaffg@gmail.com](mailto:ritaffg@gmail.com)

Country : Portugal

Topic : Research

Message : For thesis purpose, I wonder if you can help me with this question:

If the minimum resting period of 6 hours is interrupted by a new dosage of raw water, specially big volumes, is the filter expected to stop working at all? Or to allow contaminated water to pass through the outlet? What would be the consequences after a period of time?

Hello Rita,

Thank you for your question to CAWST. The pause period (or resting period) is a topic of continued study. We know that a longer resting period improves the quality of water up to a point. However, there are many factors at work in the biosand filter (especially the maturation or ripening time). In practice much shorter resting periods can still result in good quality water. However, studies have shown that the first water produced from the filter in the morning (after an overnight resting period) is generally the best quality water.

No rest period whatsoever, which occurs when the reservoir volume (capacity of the top portion of the filter to receive a dose of water) exceeds the pore volume of the sand. In this design (version 9 and earlier) some of the water in each dose will pass through the filter with no resting period. In this case the water quality at the end of the run will be worse than at the beginning. I have attached a brief presentation which describes the research for this and the rationale for the CAWST version 10 biosand filter as well as the papers that the presentation is based upon.

Six hours resting period may well be conservative, but some amount of resting period will improve the water. We are waiting on Lehigh University to publish their results on this topic. So to answer your questions: no the filter will not stop working, but the removal of bacteria and other pathogens may be slightly less with shorter resting periods. There are no long term consequences in the sense that the additional water from shorter rest periods will bring more nutrients into the filter to allow more rapid ripening. One evaluation in Uganda found 5 families using each filter and averaging over 200 L/day (very little resting periods). Water quality testing showed that this very high usage did result in lower quality water (roughly 75% removal vs. over 95%) but still better than drinking raw water (0% removal).

I hope this helps,

Derek Baker



Rita Ferrão &lt;ritaaffg@gmail.com&gt;

---

## MA Thesis/ Question on BioSand Filter

---

**David Manz** <Davidmanz@shaw.ca>  
To: Rita Ferrão <ritaaffg@gmail.com>

23 August 2012 16:54

Hi Rita,

Thanks for your nice words.

In answer to your questions:

1. The BSF is able to function with continuous use. The filter will develop removal characteristics associated with any type of use with a consistent pattern. If the use pattern changes wildly the performance will fluctuate too. There are very logical explanations for this. Keep in mind that the filter always removes the 'big stuff' like parasites and larger. The removal of bacteria and viruses will fluctuate somewhat but typically the result is sub infectious concentrations that can be easily killed with a little chlorine bleach (that cannot kill the parasites). Keep in mind that the BSF is simply a slow sand filter that can be operated on an intermittent basis. Much of the lab work that has been performed and reported in various journals used testing procedures that are quite different from that encountered in the field so recommendations for filter use based on that lab work are not really correct. The issue is that the water used in the lab testing did not really reflect the aquatic ecology found in the field.
2. The minimum resting period is a strange concept too. The filter can be used continuously or only once a day. I emphasize that the filter will develop bacteria and virus removal characteristics consistent with its pattern of use. If there is a 6 hour resting period between receiving buckets of water the removal will be consistent with this use. If the filter receives one bucket a day it will develop removal characteristics consistent with this use. SSF's are designed to be used on a continuous basis – so?

You can use the BSF to treat water in any manner you chose. The information you have apparently received which suggests otherwise is simply not correct.

Good luck with your research.

Regards,

Dave

**From:** Rita Ferrão [mailto:[ritaaffg@gmail.com](mailto:ritaaffg@gmail.com)]  
**Sent:** August-21-12 12:11 PM  
**To:** [dmanz@manzwaterinfo.ca](mailto:dmanz@manzwaterinfo.ca)  
**Subject:** MA Thesis/ Question on BioSand Filter

**ESAD/ Escola Superior de Artes e Design**

MASTERS IN PRODUCT DESIGN 2011 / 2012

**Ana Rita Ferrão Gil**

Dear Dr Manz,

first of all I must congratulate you for your wonderful work with the BioSand Filter, it really inspired my thesis.

I am presently developing a project to provide easier and safer access and storage of potable water to East Timor rural households and my current intentions are to merge the BioSand treatment process with rainwater harvesting techniques, but I found a few difficulties when started studying BioSand Filter more deeply.

I would be overwhelmed if you could help me with the following questions:

1. If the unit receives a bigger volume of water than the volume available between the sand grains, for instance, a heavy rainfall for half an hour, will the BioSand Filter efficiency be compromised in any sense?
2. If the minimum resting period of 6 hours is interrupted by a new dosage of raw water, specially big volumes, is the filter expected to stop working at all? Or to allow contaminated water to pass through the outlet? What would be the consequences after a period of time?

I am looking for a technology in between of continuous sand filtration and the BioSand technology, I would be so very grateful if you have any suggestion.

Thank you for your time, looking forward for an answer.

My best regards,

Rita Ferrão



## ANEXO D

VISITA À ROCHA PULVERIZADORES, SA - MILHEIRÓS



**1**  
Um molde de alumínio comum na rotomoldagem.

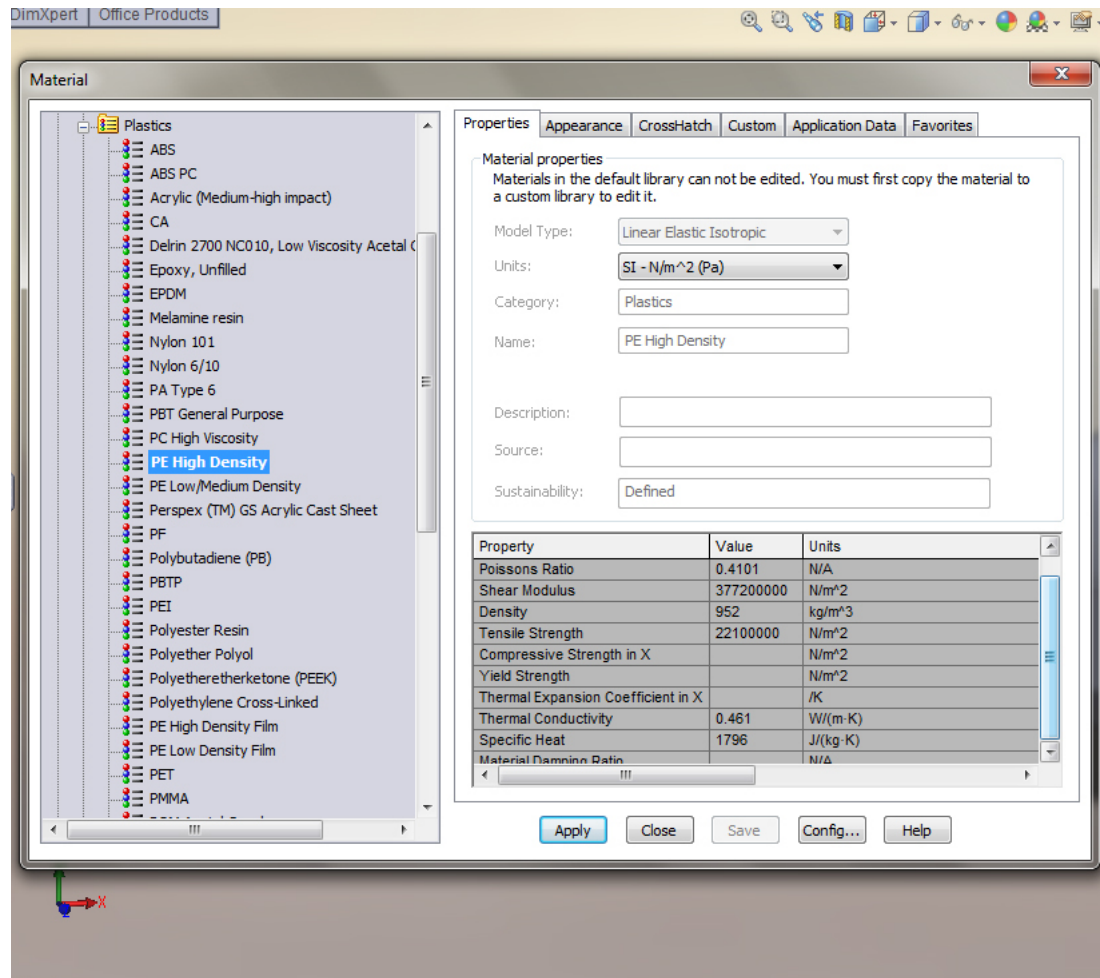
**2**  
Demonstração do resultado final do embutimento da rosca de latão no molde.

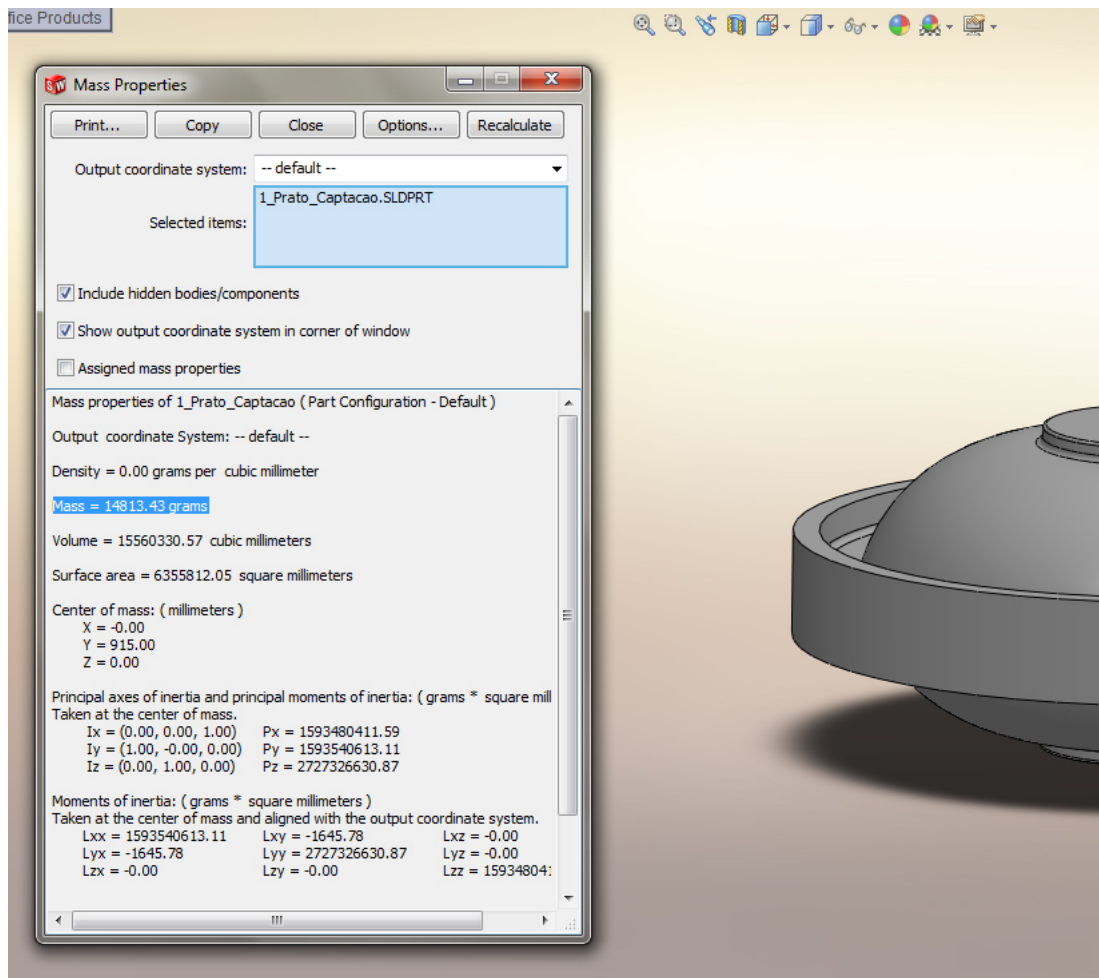
**3**  
Demonstração de um exemplo de planificação da superfície de um contentor para a aplicação posterior de uma torneira.

**4**  
Máquina de rotomoldagem em actividade.

## ANEXO E

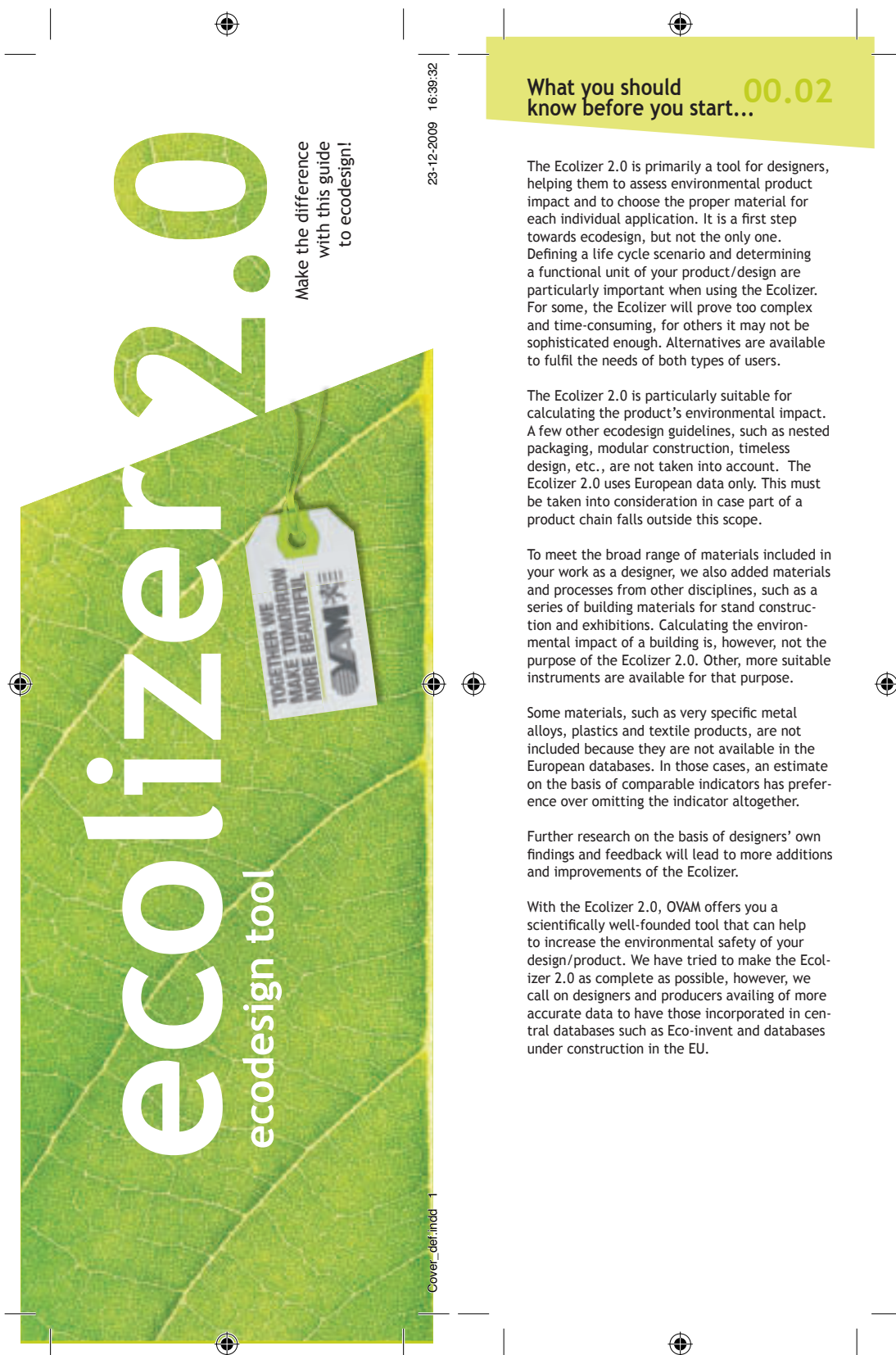
DEMONSTRAÇÃO DO MÉTODO UTILIZADO PARA O CÁLCULO DA MASSA DOS COMPONENTES, ATRAVÉS DO SOFTWARE SOLIDWORKS 2011





## ANEXO F

### ECOLIZER 2.0 - DATOS CONSULTADOS





## Template analysis matrix

00.16

Product component		Project	
Date		Author	
Remarks and conclusions			
Production			
Material or process	Quantity	Indicator	Result
In this section you can list all materials, processes, transport and additional energy required for the manufacture of your product.			
Total			
Transport			
Material or process	Quantity	Indicator	Result
Here you can list all transport required for your product.			
Use			
Process	Quantity	Indicator	Result
Here you can list all auxiliary materials, transport and energy required for normal use of your product.			
Total			
Disposal			
Material and type of processing	Quantity	Indicator	Result
List all recycling and/or disposal processes per material type here.			
Total [mPt]			
Total for all phases [mPt]			

For each alternative you can fill in an analysis matrix. It allows you to make a direct comparison of the environmental impact effects of various production methods.

## PE Polyethylene

03.05

<b>PRODUCTION</b>		mPt/kg
Low Density Polyethylene, LDPE/kg		285
High Density Polyethylene, HDPE/kg (products)		277
Linear Low Density Polyethylene, LLDPE/kg		272
EPE (expanded PE)		dna
<b>PROCESSING</b>		mPt
Revolving, milling, drilling/cm <sup>3</sup>		0,01 (!)
Extrusion, plastic film/kg		49
Extrusion, plastic pipes/kg		36 (!)
Stretch blow moulding/kg		131 (!)
Hot element welding (30sec)/welding		2 (!)
Hot element welding (45min)/welding		155 (!)
Blow moulding/kg		123 (!)
Laser welding/m		0,46 (!)
Foaming/kg		60 (!)
Reaction injection moulding (RIM)/kg, large scale/kg		21 (!)
Rotation Forming/kg		106 (!)
Mirror-welding		dna
Injection moulding/kg		126 (!)
Ultrasonic welding (15kHz)/welding*		0,04 (!)
Ultrasonic welding (20kHz)/welding*		0,02 (!)
Ultrasonic welding (40kHz)/welding*		0,01 (!)
Vacuum forming/kg		dna
<b>RECYCLING**</b>		mPt/kg
Proces		25 (!)
Primary material saved		-285
Total		-260 (!)
<b>WASTE TREATMENT</b>		mPt/kg
Waste treatment scenario in the EU		39 (!)

\* Per welding joint of appr. 2,5 cm<sup>2</sup> (0,5 seconds welding).

\*\* If sufficiently pure.

Black indicator: trustworthy data  
 Grey indicator: less trustworthy data/ limited data  
 (!): generic data for this group of materials  
 dna: data not available  
 na: not applicable

## Brass

02.04

PRODUCTION		mPt/kg
Brass**		683
Brazing solder, cadmium free***		646
PROCESSING		mPt
Drilling, CNC*/kg		787
Drilling, conventional/kg		772
Turning, CNC*/kg		830
Turning, conventional/kg		780
Sheet rolling/kg		11 (!)
Enamelling/m <sup>2</sup>		841 (!)
Milling/kg		dna
Casting/kg		dna
Stamping/kg		40 (!)
Contour/kg		dna
Forging		dna
Ultrasonic welding/m		0,17 (!)
RECYCLING		
Proces		76 (!)
Primary material saved		-683
Total		-607 (!)
WASTE TREATMENT		mPt/kg
Waste treatment scenario in the EU		26 (!)

\* Computer Numerical Control.  
 \*\* 70% Cu and 30% Zn.  
 \*\*\* 60% Cu and 40% Zn.

Black indicator: trustworthy data  
 Grey indicator: less trustworthy data/ limited data  
 (!): generic data for this group of materials  
 dna: data not available  
 na: not applicable

## Concrete- and cement products

09.01

PRODUCTION		mPt
Concrete (exacting)/m <sup>3</sup> *		20575
Poor concrete/m <sup>3</sup> **		8585
Concrete (normal)/m <sup>3</sup> ***		16759
Concrete (sole plate and foundation)/m <sup>3</sup> ***		11110
Autoclaved aerated concrete block/kg		28
Cement/kg (Portland)		49
Blast furnace slag cement/kg		27
Fibre cement roof slate/kg		61
Wall plate from cementfibre/kg		dna
RECYCLING		mPt/kg
Gravel replacement		-0,67 (!)
WASTE TREATMENT		mPt/kg
Waste treatment scenario in the EU		na

Non combustible building materials usually go to landfill or are re-used as road embankment or as coarse fraction in concrete.

\* Ready-for-use concrete with density of 2440 kg/m<sup>3</sup>.  
 \*\* Ready-for-use concrete with density of 2190 kg/m<sup>3</sup>.  
 \*\*\* Ready-for-use concrete with density of 2380 kg/m<sup>3</sup>.

Black indicator: trustworthy data  
 Grey indicator: less trustworthy data/ limited data  
 (!): generic data for this group of materials  
 dna: data not available  
 na: not applicable

## Minerals

09.04

PRODUCTION	mPt/kg
Basalt/kg	44
Bentonite/kg	13
Refractory/kg	195
Dolomite/kg	dna
Gravel (round) /kg	0,6
Gravel (crushed) /kg	dna
Limestone/kg	3,5
Sand-lime brick/kg	10
Clay/kg	0,3
Perlite/kg	1,6
Silica sand/kg	2,2
Feldspar/kg	3,6
Vermiculite/kg	0,77
Sand/kg	0,6
RECYCLING	mPt/kg
Sand replacement	-0,598 (!)
WASTE TREATMENT	mPt/kg
Waste treatment scenario in the EU	na

Non combustible building materials usually go to landfill or are re-used as road embankment or as coarse fraction in concrete.

Black indicator: trustworthy data  
 Grey indicator: less trustworthy data/ limited data  
 (!): generic data for this group of materials  
 dna: data not available  
 na: not applicable

## Transport\*

07.01

	mPt
<b>Road</b>	
Van <3.5t/tkm	186
Lorry >16t(Eur4)/tkm	15
Lorry >32t(Eur4)/tkm	12
<b>Railroad</b>	
Train (freight)/tkm	3,9
<b>Water</b>	
Barge tanker (inland)/tkm	4,4
Barge (inland)/tkm	4,7
Transoceanic tanker (ocean)/tkm	0,6
Transoceanic freight ship/tkm	1,3
<b>Air</b>	
Aircraft, freight, Europe/tkm	181
Helicopter, LTO cycle (takeoff and landing )/piece	14637
Helicopter (flying time)/hour	8601
Aircraft, freight, intercontinental/tkm	99

\* Including production of fuels.  
 Indicators per tkm (ton kilometer, transport of one tonne over one kilometer).

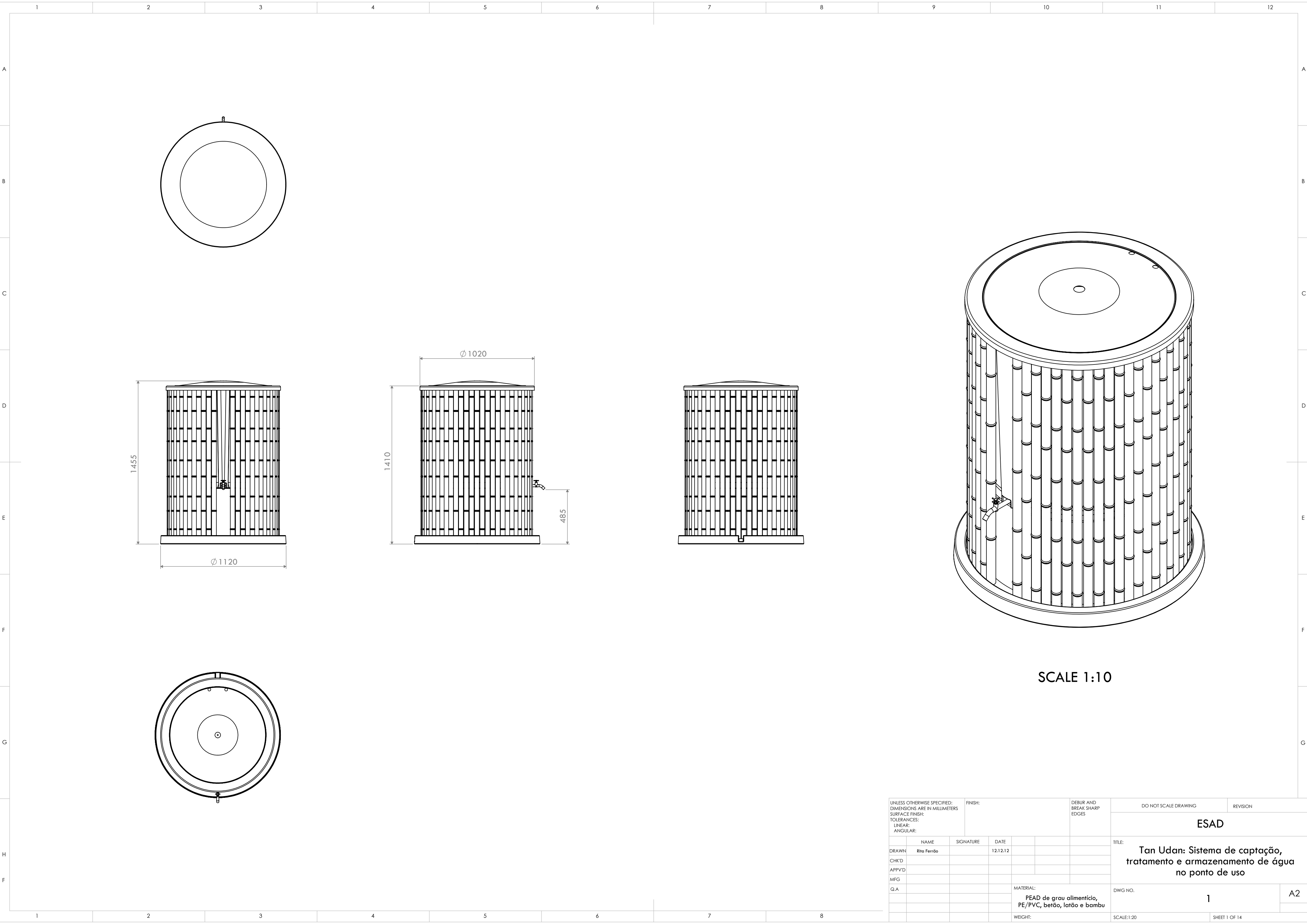
Black indicator: trustworthy data  
 Grey indicator: less trustworthy data/ limited data  
 (!): generic data for this group of materials  
 dna: data not available  
 na: not applicable

## ANEXO G

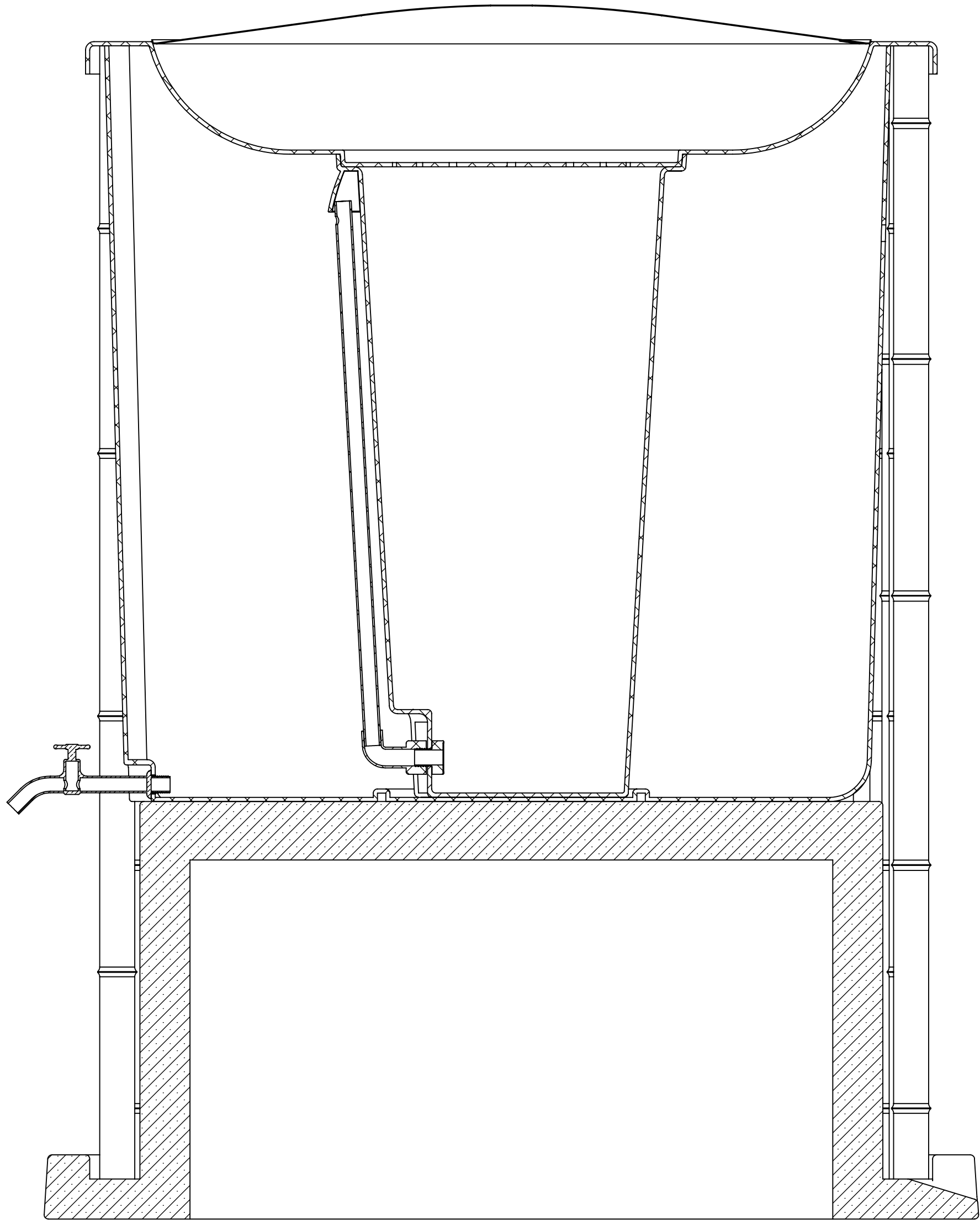
### DESENHOS TÉCNICOS

- 1 Conjunto
- 2 Vista em Corte
- 3 Vista Explodida
- 4 Cobertura
- 5 Superfície de captação
- 6 Filtro
- 7 Tubo de saída
- 8 Cotovelo fêmea
- 9 Fixador macho
- 10 Reservatório
- 11 Torneira
- 12 Tubo de excesso de fluxo
- 13 Canas de bambu
- 14 Base de cimento

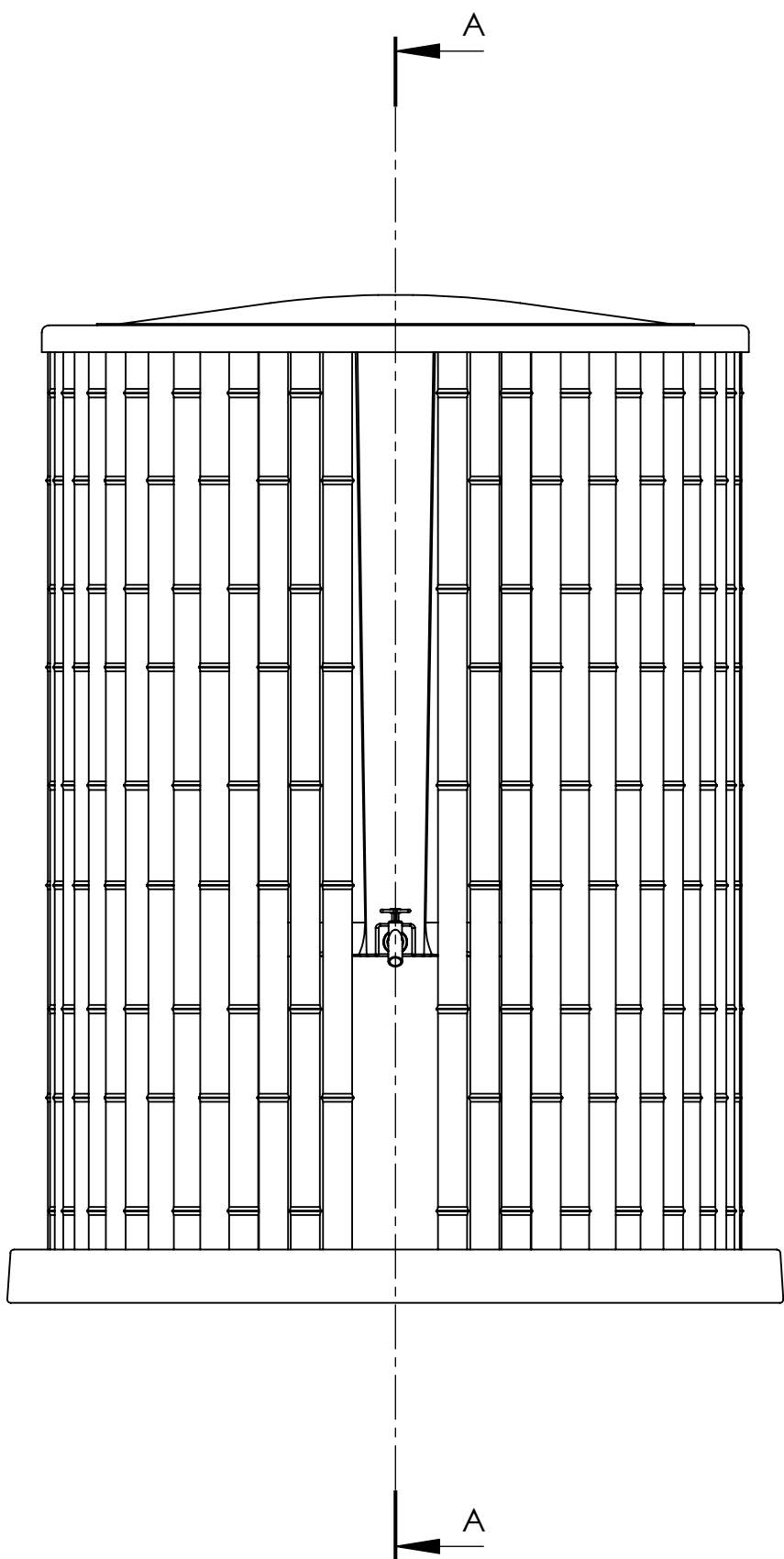




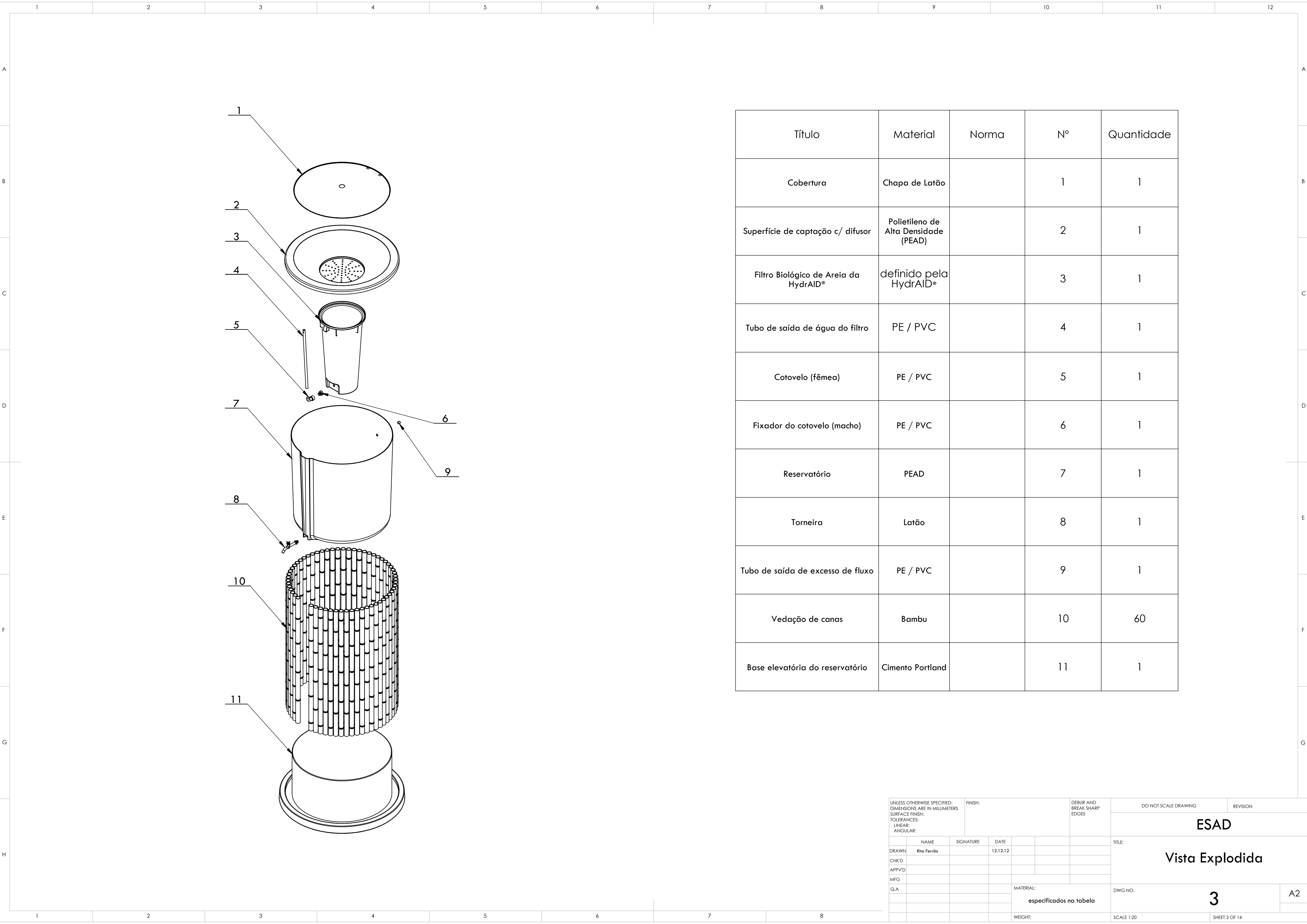
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
								ESAD			
TITLE:											
Tan Udan: Sistema de captação, tratamento e armazenamento de água no ponto de uso											
DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE								
CHK'D	Rita Ferrão		12.12.12								
APP'VD											
MFG											
Q.A				MATERIAL:				DWG NO.		A2	
				PEAD de grau alimentício, PE/PVC, betão, latão e bambu				1			
				WEIGHT:				SCALE:1:20		SHEET 1 OF 14	



SECTION A-A  
SCALE 1 : 5



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
								ESAD			
NAME		SIGNATURE		DATE				TITLE:  Vista em corte			
DRAWN/ Rita Ferrão				12.12.12							
CHK'D											
APP'VD											
MFG											
Q.A											
				MATERIAL:		DWG NO.				A2	
				PEAD de grau alimentício, PE/PVC, betão, latão e bambu		2					
				WEIGHT:		SCALE:1:20				SHEET 2 OF 14	



Título	Material	Norma	Nº	Quantidade
Cobertura	Chapa de Latão		1	1
Superfície de captação c/ difusor	Polietileno de Alta Densidade (PEAD)		2	1
Filtro Biológico de Areia da HydrAID®	definido pela HydrAID®		3	1
Tubo de saída de água do filtro	PE / PVC		4	1
Cotovelo (fêmea)	PE / PVC		5	1
Fixador do cotovelo (macho)	PE / PVC		6	1
Reservatório	PEAD		7	1
Torneira	Latão		8	1
Tubo de saída de excesso de fluxo	PE / PVC		9	1
Vedação de canas	Bambu		10	60
Base elevatória do reservatório	Cimento Portland		11	1

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:			DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION		
									ESAD				
DRAWN		NAME		SIGNATURE		DATE		TITLE:  Vista Explodida		DWG NO.  3		A2	
CHK'D						12.12.12							
APP'VD													
MFG													
G.A.								MATERIAL:  especificados na tabela					
								WEIGHT:		SCALE 1:20		SHEET 3 OF 14	

1

2

3

4

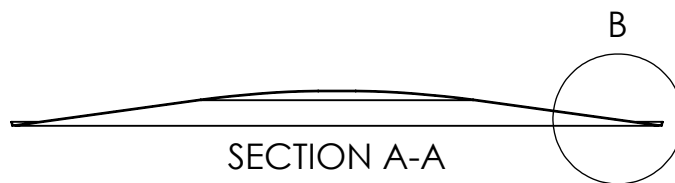
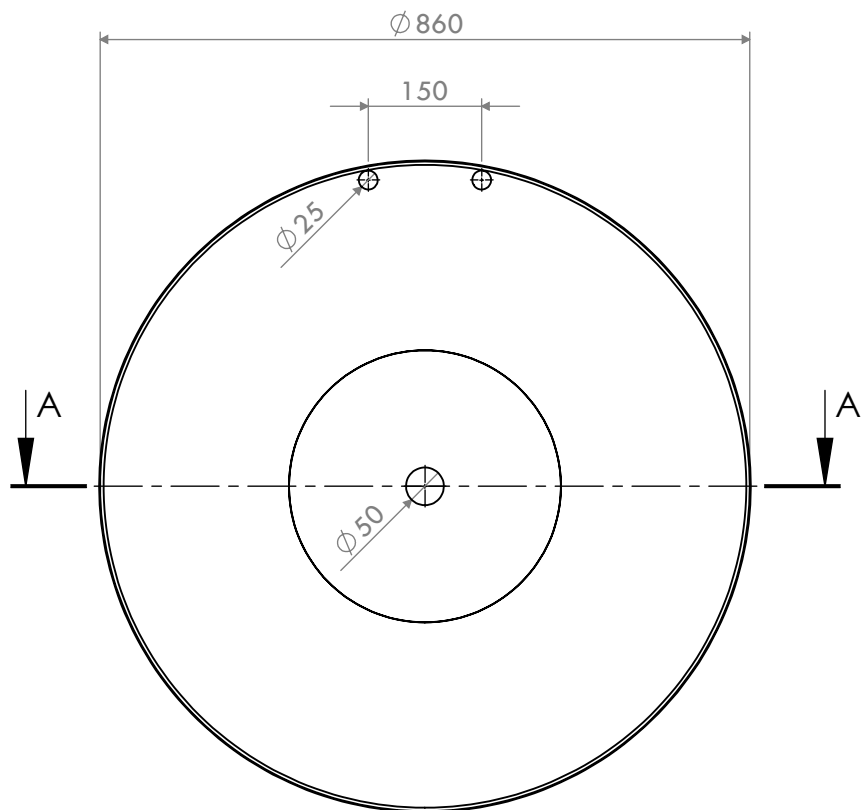
A

B

C

D

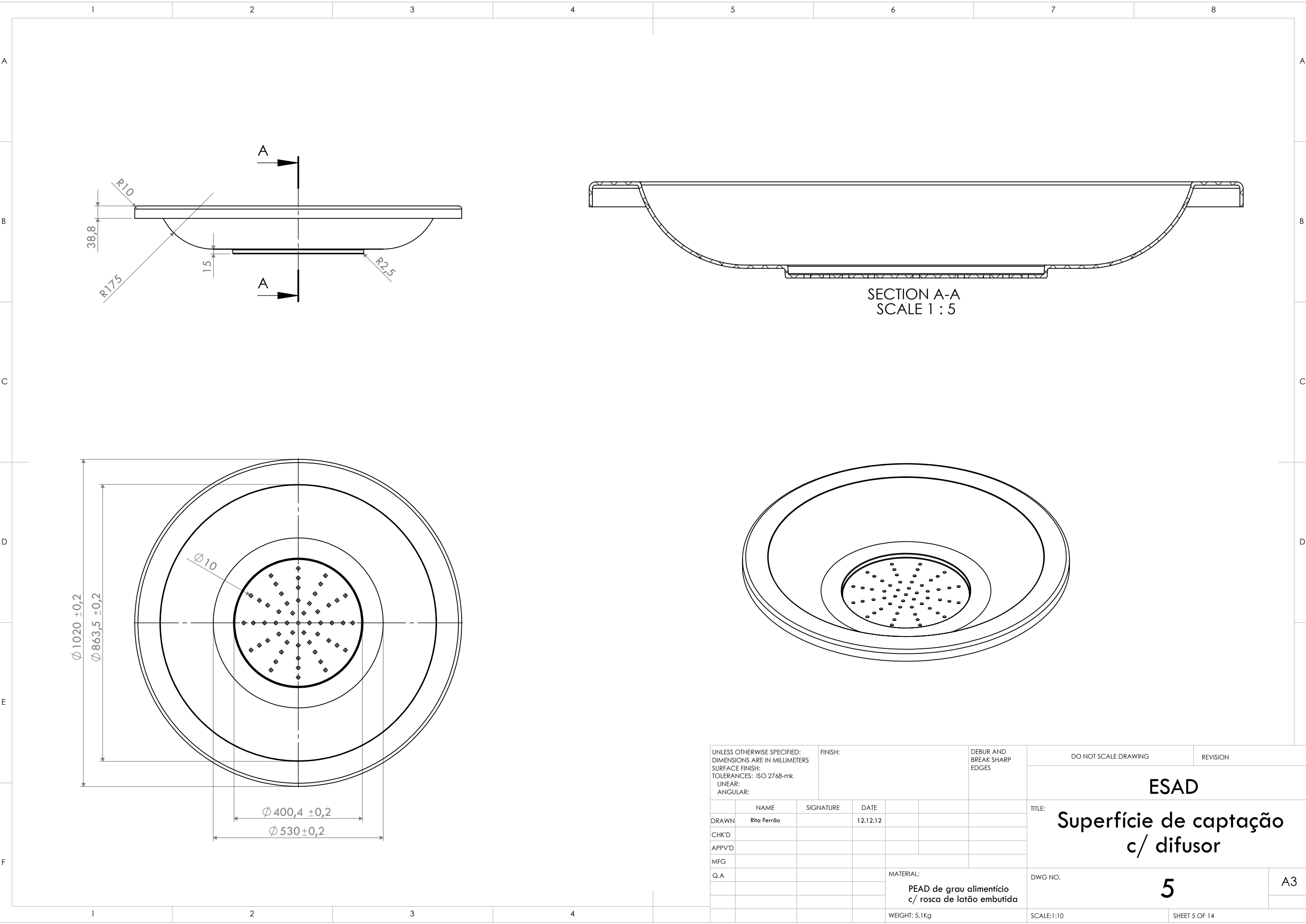
E



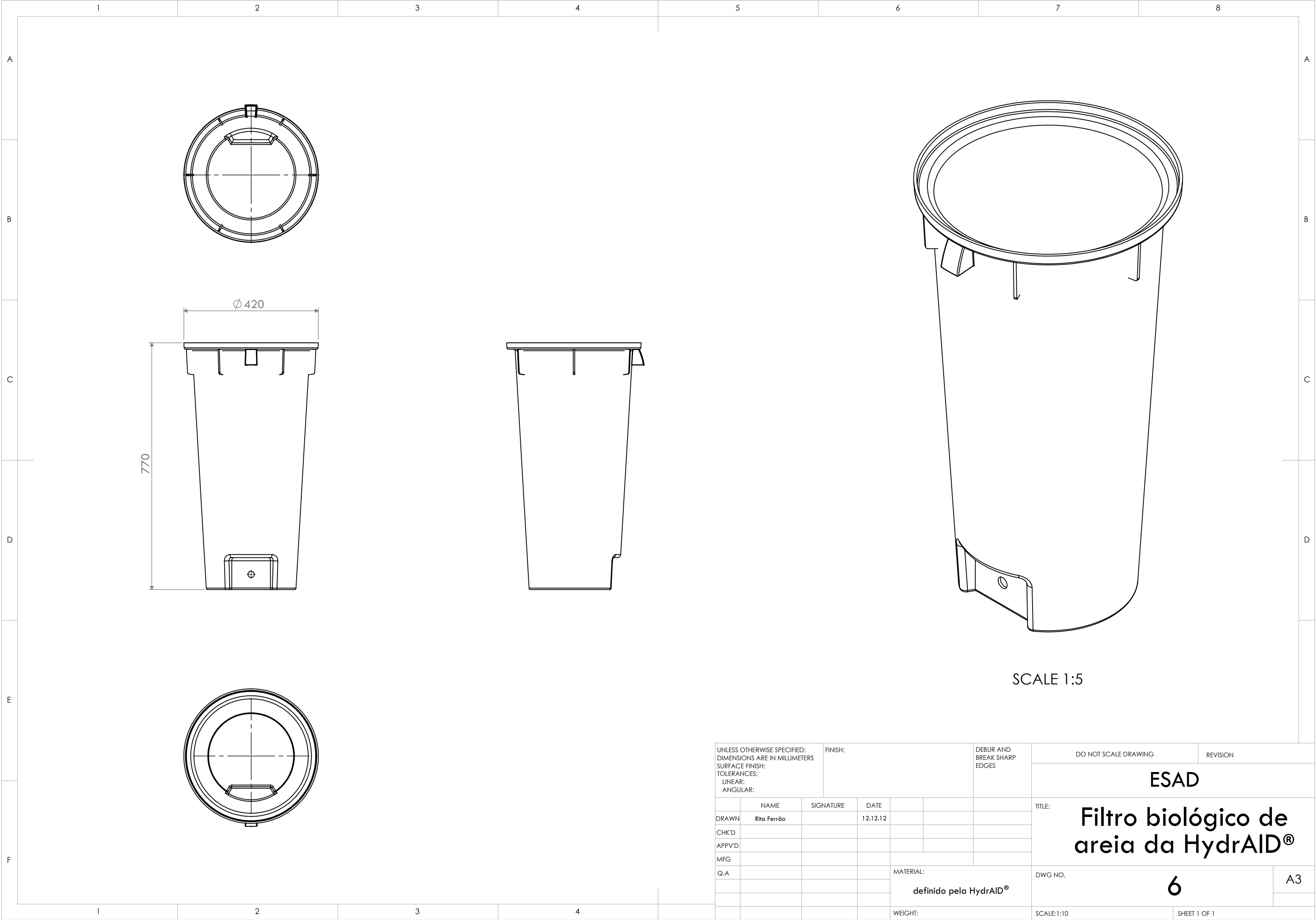
DETAIL B  
SCALE 1 : 2

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
								ESAD			
DRAWN		NAME Rita Ferrão		SIGNATURE		DATE 12.12.12		TITLE:  Cobertura			
CHK'D											
APPV'D								DWG NO.  4			
MFG											
Q.A						MATERIAL:  Chapa de latão martelada		A4			
						WEIGHT: 5 Kg		SCALE: 1:10		SHEET 4 OF 14	





UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: ISO 2768-mk LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING		REVISION			
							ESAD					
DRAWN		NAME	SIGNATURE	DATE				TITLE:				
CHK'D		Rita Ferrão		12.12.12				Superfície de captação c/ difusor				
APPV'D												
MFG												
Q.A												
								MATERIAL:		DWG NO.		
								PEAD de grau alimentício c/ rosca de latão embutida				
							WEIGHT: 5,1Kg		SCALE:1:10		SHEET 5 OF 14	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:			FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION		
							ESAD				
	NAME		SIGNATURE		DATE				TITLE:  <b>Filtro biológico de areia da HydrAID®</b>		
DRAWN	Rita Ferrão				12.12.12						
CHK'D											
APPV'D											
MFG											
Q.A					MATERIAL:  definido pela HydrAID®		DWG NO.  6			A3	
					WEIGHT:		SCALE:1:10			SHEET 1 OF 1	

1

2

3

4

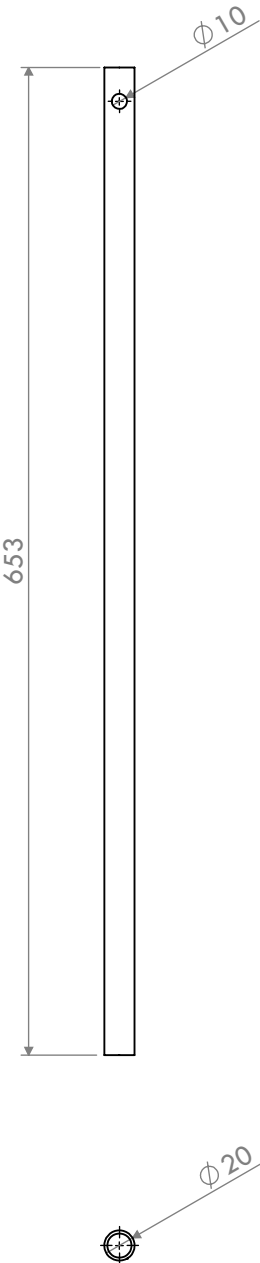
A

B

C

D

E



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION		
								ESAD				
		NAME	SIGNATURE	DATE			TITLE:					
F	DRAWN	Rita Ferrão		12.12.12			Tubo de saída de água do filtro					
	CHK'D											
	APPV'D											
	MFG											
	Q.A				MATERIAL:  PE / PVC / outro disponível no local		DWG NO.		7		A4	
				WEIGHT:		SCALE: 1:5		SHEET 7 OF 14				

1

2

3

4

A

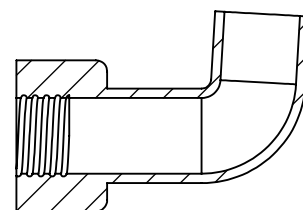
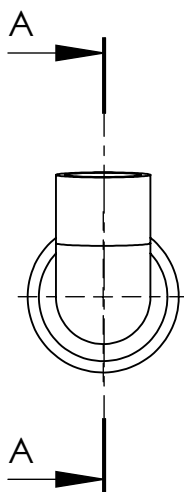
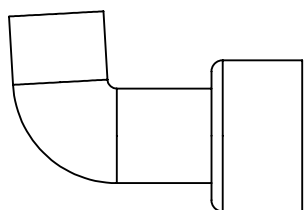
B

C

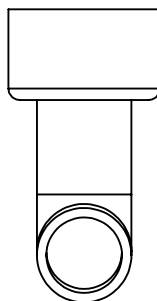
D

E

F



SECTION A-A



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:  
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS  
SURFACE FINISH:  
TOLERANCES: ISO 2768-mk  
LINEAR:  
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND  
BREAK SHARP  
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

ESAD

	NAME	SIGNATURE	DATE			
DRAWN	Rita Ferrão		12.12.12			
CHK'D						
APPV'D						
MFG						
Q.A						

MATERIAL:

Polimérico, de acordo  
com o kit da HydraID®

WEIGHT:

TITLE:

Cotovelo (fêmea)

DWG NO.

8

A4

SCALE: 1:2

SHEET 8 OF 14



1

2

3

4

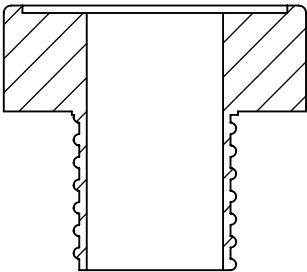
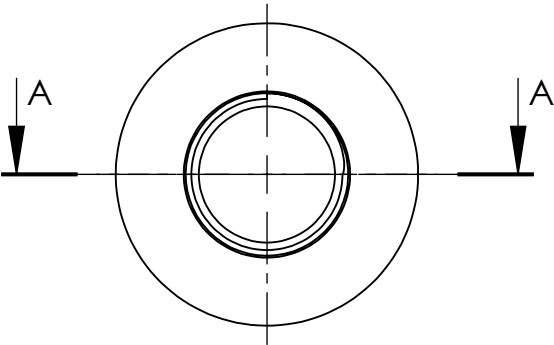
A

B

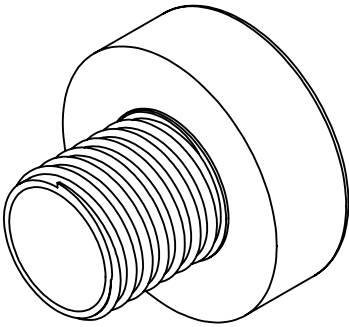
C

D

E



SECTION A-A



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:  
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS  
SURFACE FINISH:  
TOLERANCES: ISO 2768-mk  
LINEAR:  
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND  
BREAK SHARP  
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

ESAD

	NAME	SIGNATURE	DATE			
DRAWN	Rita Ferrão		12.12.12			
CHK'D						
APPV'D						
MFG						
Q.A						

MATERIAL:  
  
Polimérico, de acordo  
com o kit da HydrAID®

WEIGHT:

TITLE:

Fixador (macho)  
do cotovelo

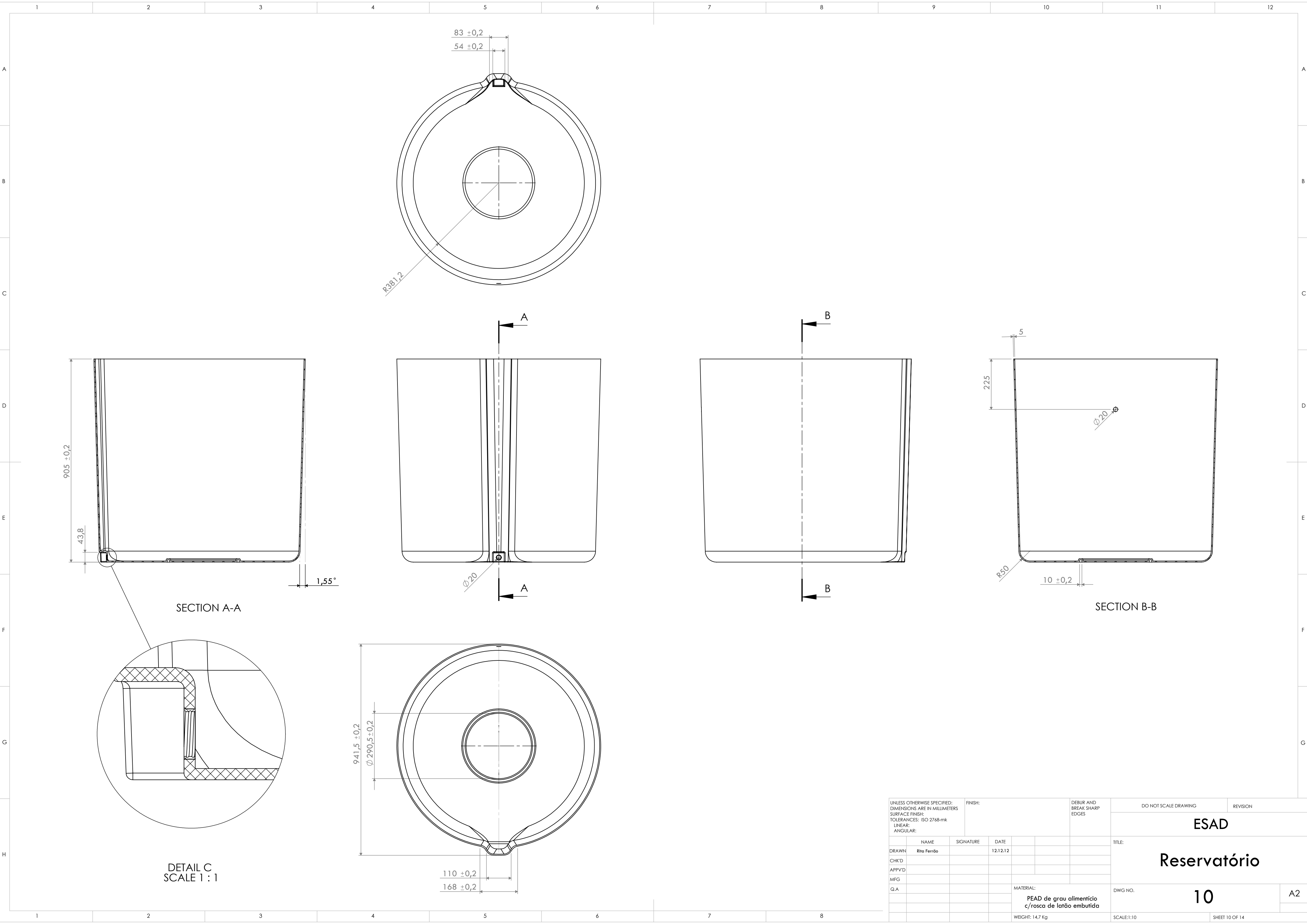
DWG NO.

9

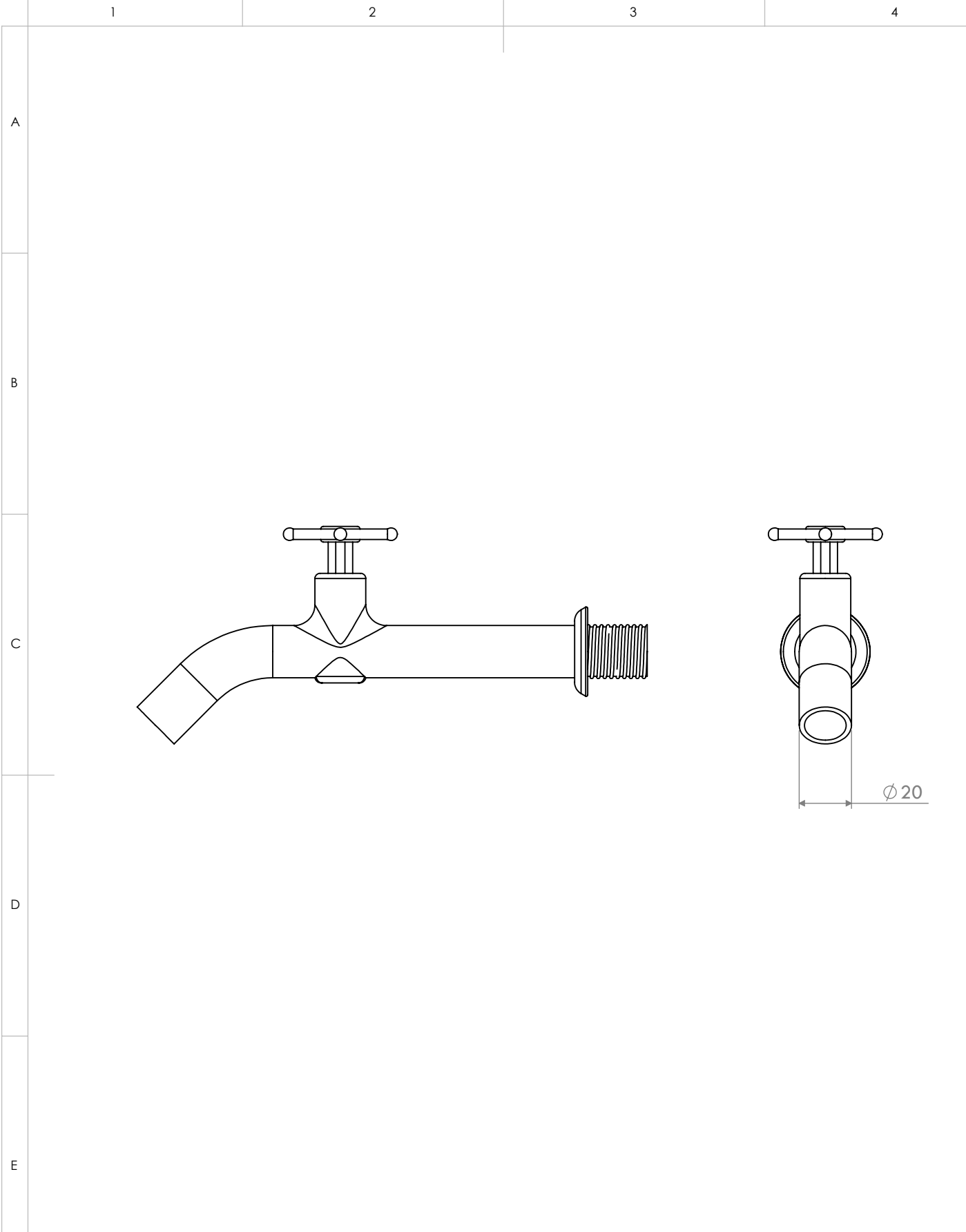
A4

SCALE:1:1

SHEET 9 OF 14



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: ISO 2768-mk LINEAR: ANGULAR:					FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION		
									ESAD				
NAME		SIGNATURE		DATE						TITLE:  Reservatório			
DRAWN: Rita Ferrão				12.12.12									
CHK'D													
APP'VD													
MFG													
Q.A										DWG NO.  10		A2	
										SCALE:1:10		SHEET 10 OF 14	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: ISO 2768-mk LINEAR: ANGULAR:							FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
											ESAD			
F		NAME	SIGNATURE	DATE				TITLE:  Torneira de exterior 3/4"						
	DRAWN	Rita Ferrão		12.12.12										
	CHK'D													
	APPV'D													
	MFG													
	Q.A				MATERIAL:  Latão			DWG NO.  11				A		
					WEIGHT:			SCALE:1:5			SHEET 11 OF 14			

1

2

3

4

A

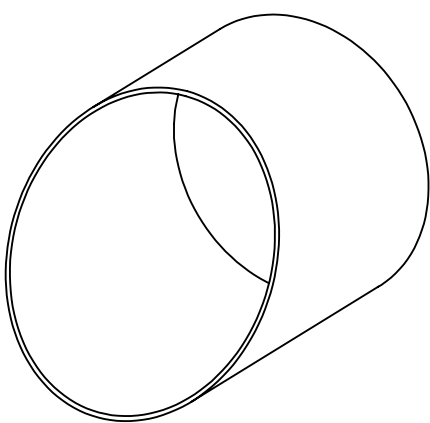
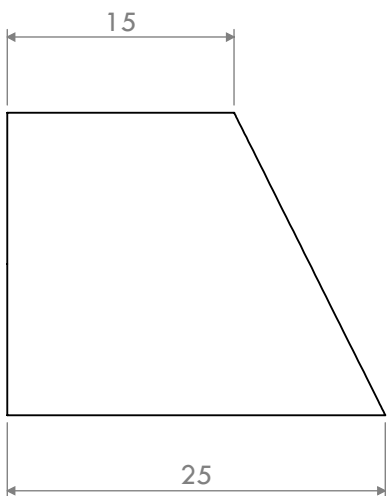
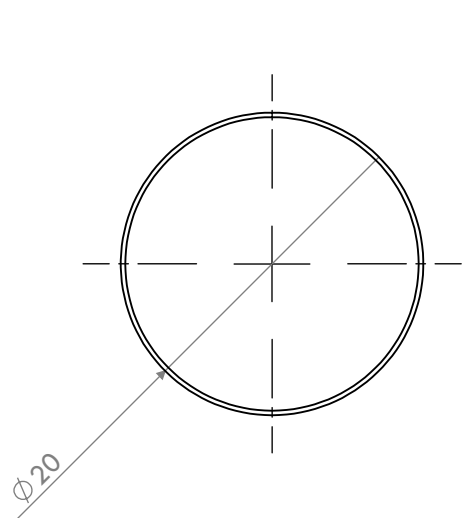
B

C

D

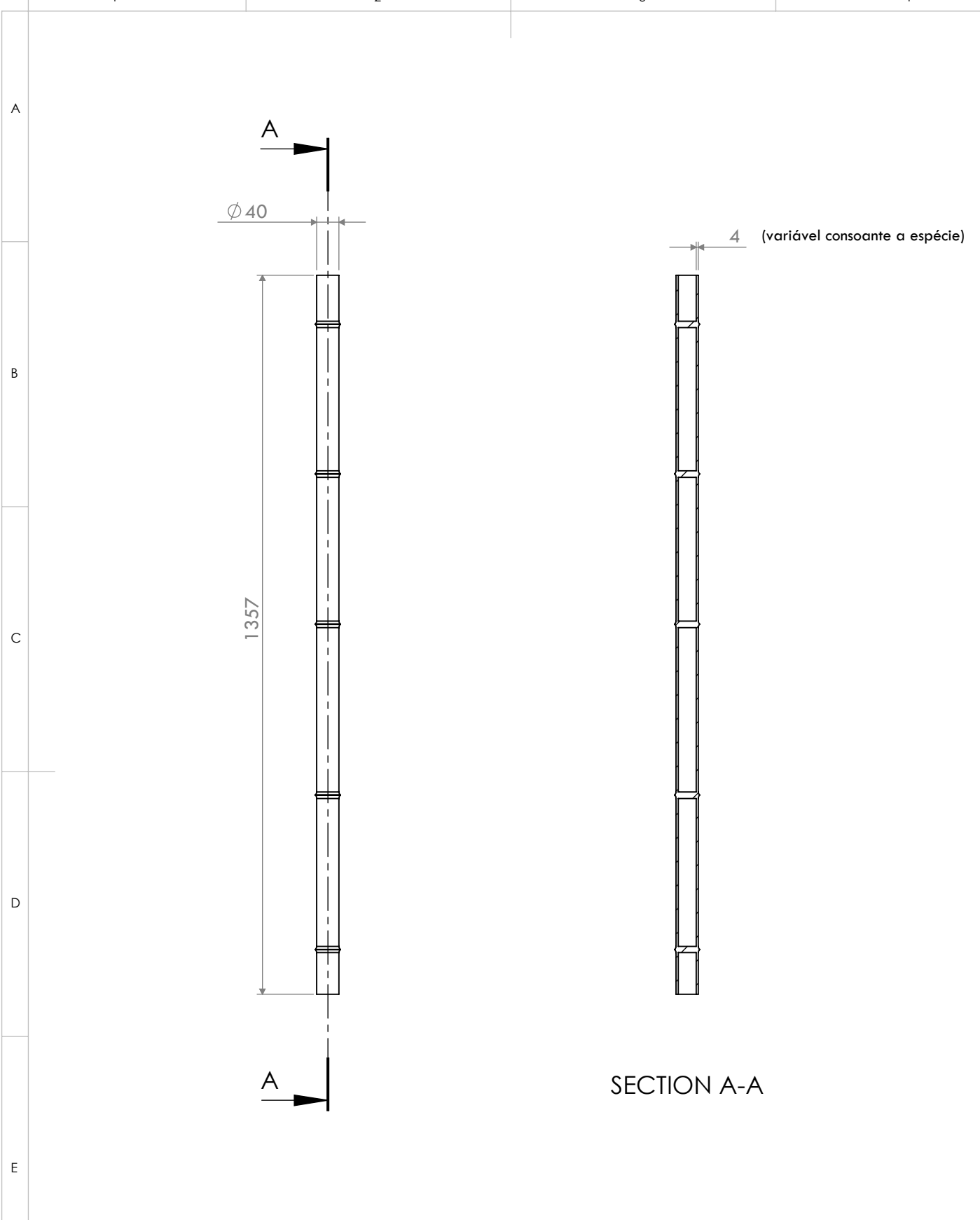
E

F



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:			FINISH:			DEBUR AND BREAK SHARP EDGES			DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
									ESAD			
		NAME	SIGNATURE	DATE					TITLE:  Tubo de saída de excesso de fluxo			
DRAWN		Rita Ferrão		12.12.12								
CHK'D												
APPV'D												
MFG												
Q.A					MATERIAL:			DWG NO.		A4		
					PE / PVC / outro existente no local			12				
					WEIGHT:			SCALE:2:1		SHEET 12 OF 14		





UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:							FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
											ESAD			
F		NAME	SIGNATURE	DATE				TITLE:  Vedação de canas						
	DRAWN	Rita Ferrão		12.12.12										
	CHK'D													
	APPV'D													
	MFG													
	Q.A				MATERIAL:  Bambu			DWG NO.  13			A			
				WEIGHT:			SCALE:1:10			SHEET 13 OF 14				

1

2

3

4

A

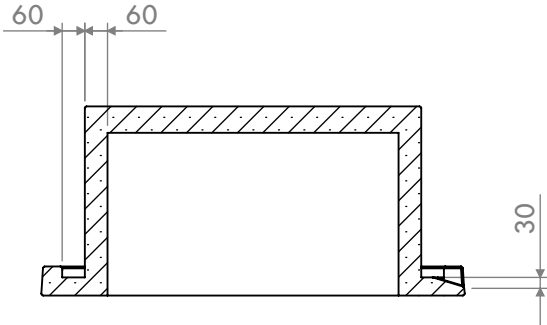
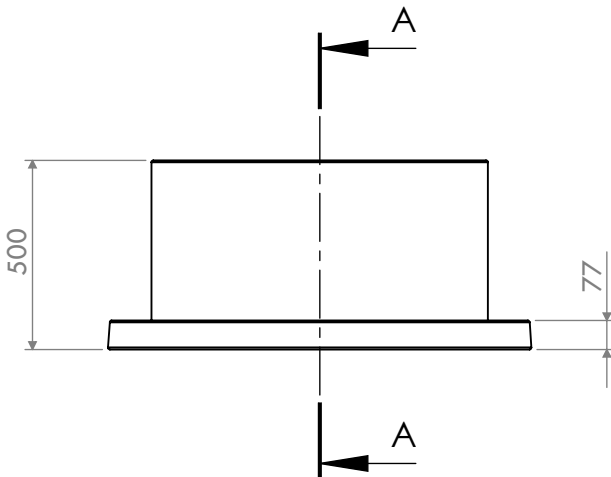
B

C

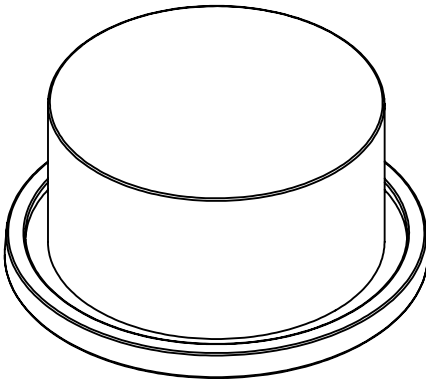
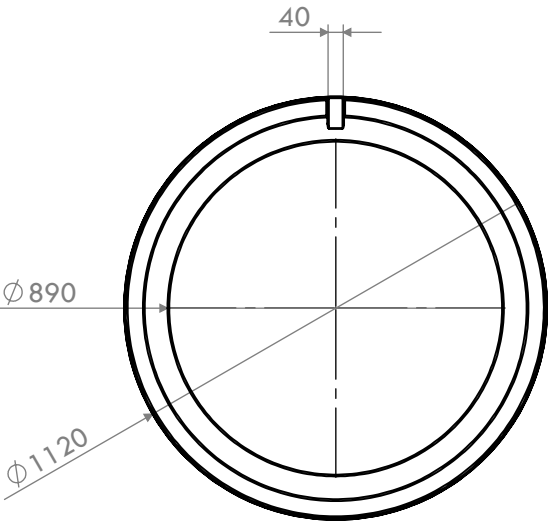
D

E

F



SECTION A-A



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:							FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING			REVISION			
											ESAD						
	NAME		SIGNATURE		DATE					TITLE:  Base elevatória do reservatório							
DRAWN	Rita Ferrão				12.12.12												
CHK'D																	
APPV'D																	
MFG																	
Q.A																	
							MATERIAL:			DWG NO.  14					A4		
							Cimento Portland ou outro										
							WEIGHT:			SCALE:1:20				SHEET 14 OF 14			